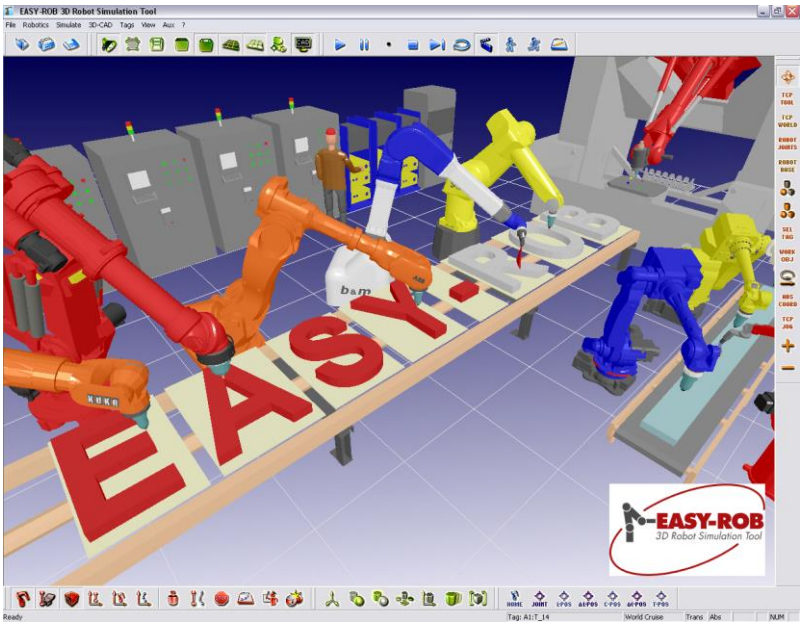
Bedienungshinweise

EASY-ROB™ V6.6



Juni 2015

Version 2.8

Technische Änderungen und Verbesserungen sind vorbehalten

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3
Einleitung 4
Übersicht der Dokumentation und die Installation 4
Inhalt der Installations-CD 5
System Dateien 7
Environment Datei 7
Config Datei 14
Lizenzdatei 20
Monitoring Message Datei 21
er_LoadFromLibPb_prefered.ini Datei 22
Erste Schritte mit EASY-ROB™ 23
Short Keys und Start-Optionen 35
Allgemeine Funktionen 42
Positionierung des Fußbodens 42
TCP TRACE 43
Kollisionsprüfung in EASY-ROB™ 45
Exportieren einer Arbeitszelle 49
Dialoge & Windows 52
Device Manager 52
Capture Image 54
Navigator Window 55
Frame Dialog 57
3D CAD Window 60
Kinematics Window 64
Jog Window 68
Tag Window 70
Erzeugen und Ausrichten von Tags 74
Koordinaten- und Bezugssysteme eines Pfades 75
Teach Window 76
CAD-Import Window 81
Mini Tutorial 83
Erzeugen von Tagpunkten an 3D Geometrien 83
MultiKin 87
Bahnbewegungsplanung und Interpolation 91
Multi-Program 97
Verwendung digitaler Signale 97
Internet Links 99
Kontakt 102
Platz für Ihre Notizen 103

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Einleitung

Bedienungshinweise

Übersicht der Dokumentation und die Installation

Die Bedienungshinweise werden Sie bei der Arbeit mit EASY-ROB™ unterstützen. Die Bedienungshinweise enthalten detaillierte Information die erforderlich sind, um die Software mit allen Funktionalitäten von Anfang an richtig zu nutzen.

Neben Informationen über die System-Dateien für die grundsätzliche Konfiguration bzw. das Erscheinungsbild, gibt es Beschreibungen über die Short Keys oder die Hauptdialoge und ein paar kurze Tutorials.

Für die optimale Unterstützung nutzen Sie bitte die gesamte verfügbare Dokumentation zu EASY-ROB™.

Liste der existierenden Dokumentation :

- Produktbeschreibung
  (Allgemeine Beschreibung aller EASY-ROB™- Produkte, Optionen und API's)
- Bedienungshinweise
  (Wie nutzt man EASY-ROB™. Detaillierte Beschreibung zu System-Dateien, Funktionen und Dialogen)
- EASY-ROB-ERPL
  (Referenz zu ERPL- und ERCL-Sprache)
- TrainLib-Tutorial
  (Schulungsunterlagen)
- Installationsanleitung
  (Detaillierte Beschreibung für die gesamte Installationsprozedur)

Bitte installieren Sie auch die folgenden Bibliotheken:

- TRAINLib (Schulungsbibliothek)
  (Die Schulungsbibliothek unterstützen den Bediener bei den ersten Schritten in EASY-ROB™ von der leeren Arbeitszelle bis zur Simulation)
- Beispielordner "Proj_example_erpl"
  (Die Beispiele zeigen die Anwendung der ERPL- und ERCL-Sprache)

Installation:
Für die Installation von EASY-ROB™ folgen Sie den Anweisungen des Dokuments "Installationsanleitung". Darin ist die gesamte Installationsprozedur detailliert beschrieben.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Einleitung

Bedienungshinweise

Inhalt der Installations-CD

Im Hauptverzeichnis befinden sich die Installationsprogramme für die folgenden EASY-ROB™-Produkte

• Installationsanleitung.pdf	Anleitung zur Installation von EASY-ROB™
• EASY-ROB Setup.exe	EASY-ROB™ Multi-Robot/Progam, Education Version, x86
EASY-ROB Setup x64.exe	EASY-ROB™ Multi-Robot/Progam, Education Version, x64
• EASY-ROB LicenseManager Setup.exe	EASY-ROB™ Lizenz Manager
• EASY-ROB Viewer Setup.exe	kostenfreie EASY-ROB™ Viewer Version, x86
EASY-ROB Viewer Setup x64.exe	kostenfreie EASY-ROB™ Viewer Version, x64
• EASY-ROB Demo Setup.exe	kostenfreie EASY-ROB™ DEMO Version
Installationsanleitung-DEMO.pdf	mit Anleitung zur Installation
• Readme.pdf	Informationen zur Ausführung der Setup-Programme
• WibuKey-Installation.pdf	Beschreibung zur Installation des WibuKey-Dongles

Unterverzeichnisse:

• /Easy_Rob_Dll_API	EASY-ROB™ DLL Version mit API Beispiel als Microsoft® Visual Studio 2010 Project
• /Easy_Rob_Robotics_Simulation_Kernel	Beispiele und Dokumentationen zum EASY-ROB™ Robotics Simulation Kernel
• /Easy_Rob_Updates	Updates Archive für die folgenden Produkte
○ /Cad2Er	EASY-ROB™ CAD2ER
○ /Easy_Rob_Dll_Update	EASY-ROB™ DLL Version
○ /Easy_Rob_LicenseManager_Update	EASY-ROB™ Lizenz Manager
○ /Easy_Rob_Viewer_Update	EASY-ROB™ Viewer Version
○ /Easy_Rob_Update	EASY-ROB™ Multi-Robot/Progam, Education Version
• /Easy_Rob_Viewer	kostenfreie EASY-ROB™ Viewer Version, x86
/Easy_Rob_Viewerx64	kostenfreie EASY-ROB™ Viewer Version, x64
• /EasyEdit-Offline-Programm-Editor	Installationsprogramm für EasyEdit™, eine kunden-spezifische Lösung mit b+m surface systems GmbH
• /Famos-Demoversion	Famos robotic® Demoversion von carat robotic GmbH, verwendet den EASY-ROB™ Simulations-Kernel.
• /Foxit-PDF-Reader	Foxit-PDF-Reader® zum Lesen von PDF-Dateien
• /Manual	Beispiele und Beschreibungen als PDF-Dokumente
wie	Bedienungs-Hinweise.pdf, EASY-ROB-ERPL_DE.pdf

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Inhalt der Installations-CD

• /Options	**VRML-Examples.zip** mit Beispielen zur Konvertierung von VRML II,97 -Dateien in das IGP-Format und anschließender Optimierung „merge“. **CAD-Examples**: IGES, STEP, VRML **er_dvlp_6604.zip** mit Dokumentation/ Beispielen zur API
• /Product-Info	PDF-Dokumente zu EASY-ROB™
• /RobotLib	Vollständige Roboterbibliothek Std.-Roboter: b+m, Güdel, Denso, Manz, Mitsubishi… Opt.-Roboter: ABB, KUKA, Stäubli, Fanuc, Motoman
• /SystemDlls	Microsoft® RunTime Libs Version 9.0 SP1
• /TeamViewer	Verzeichnis für folgende Produkte:
○ TeamViewerQJ_er_de-idcr2njbrc.exe	Startet EASY-ROB™ TeamViewer QuickJoin
○ TeamViewerQS_er_de-idceh2yp33.exe	Startet EASY-ROB™ TeamViewer QuickSupport
• /WibuKey	Installationsprogramm WibuKey Driver Version 6.30b

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
System Dateien

Environment Datei

Die Environment Datei “**easy-rob.env**” enthält alle Initialeinstellungen für die Erscheinung / das Aussehen von EASY-ROB™ und wird automatisch bei jedem Start von EASY-ROB™ geladen.
Außerdem kann der Bediener die Environment Datei mittels eines ERC-Kommandos während einer Simulation laden und somit die Einstellungen ändern.

Die Datei enthält z.B. Variablen um

- den Fußboden ein- oder auszuschalten
- die Hintergrundfarbe zu verändern
- den Style der Toolbars zu ändern
- Clipping Planes zu setzen
- etc.

Mit einer “eigenen” Environment Datei kann jeder Bediener das EASY-ROB™ mit den „eigenen“ bevorzugten Einstellungen starten und nutzen.

Die Variablen verändern kann der Bediener auf zwei verschiedenen Wegen:

a) Editieren der Datei „von Hand“
b) Ändern der Einstellungen in der Anwendung und abspeichern der Datei

Um die Datei zu editieren kann der Bediener
den Tastenkombination verwenden : “Alt+Shift+E”

oder das Menü nutzen: File Menu ->Edit-> EASY-ROB System files-> „Environment file“

Um die Umgebung nach Änderungen in EASY-ROB im Environment File zu speichern:

File Menu ->Save-> „Environment file“

Anmerkung:
Ein Ausrufezeichen (!) am Anfang einer Zeile in der Systemdatei steht für eine Kommentarzeile. Sie können jeglichen Kommentar in diese Zeile schreiben – sie wird bei der Ausführung ignoriert.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
FLOOR_ON	0; 1	Aus-/ Einschalten des Bodens
FLOOR_WIRE_ON	0; 1	Aus-/ Einschalten des Bodens als Drahtmodell
FLOOR_LENGTH	0.100000 ….. 25.000000	Länge des Bodens [m]
FLOOR_DLENGTH	0.100000 ….. 25.000000	Länge eines Quadrats des Bodens [m]
FLOOR_POSITION	X Y Z RX RY RZ X, Y, Z : +/- 0.000 ….. ~ RX, RY, RZ : +/- 0.00 …. +/-180.00	Position des Bodens bezogen auf Welt Null X,Y,Z [mm]; RX,RY,RZ [deg] Tipp: Nutzen Sie die Funktion um den Boden zu verschieben, wenn der Nullpunkt der Arbeitszelle nicht auf dem Boden liegt.
FLOOR_COLOR	0.0...1.0 0.0...1.0 0.0...1.0 0.0...1.0	Farbe des Bodens [R G B] Beispiel: FLOOR_COLOR 0.6800 0.6850 0.6850
BACKGROUND_COLOR	0.0...1.0 0.0...1.0 0.0...1.0	Farbe des Hintergrunds [R G B] Beispiel: BACKGROUND_COLOR 0.0050 0.0000 0.3200
HITHER 0.020000	0.000500 ….. 4.000000	Setzen der „vorderen“ Clipping Plane [m]
YONDER 20.000000	1.000000 ….. 200.000000	Setzen der „hinteren“ Clipping Plane [m]
VIEW_STEPS	1 ….. 100	Setzen View Schrittweite
TOOLTIPS	0; 1	Ein-/ Ausschalten der Tips, die beim überfahren mit dem Mauszeiger angezeigt werden.
COI_ON	0; 1	Ein-/ Ausschalten des Center Of Interest.
2_MOUSE_BUTTONS	0; 1	Aus-/ Einschalten der 2-Knopf-Maus **Tipp:** Setzten Sie die Variable auf „1“ (Einschalten), wenn Sie eine 2-Knopf-Maus verwenden. Die mittlere Maustaste wird dann über das gleichzeitige drücken der linken und rechten Maustaste realisiert.
MONI_MSG_OUTPUT	0; 1	Aus-/ Einschalten Monitoring MSG

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Environment Variablen

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
S3DM_MENU	0; 1	Aktiviert/deaktiviert Space Mouse Menu
S3DM_SPEED	1.0	Space Mouse Empfindlichkeit
S3DM_THRESHOLD	1.0	Space Mouse Schwellwert
M_TO_UNIT	1000.000 mm 1.000000 m 39.370079 inch	Bedienerdefinierte Einheiten Die interne EASY-ROB™-Einheit ist “Meter”. Die Variable “M_TO_UNIT” definiert in welcher Einheit alle Werte im EASY-ROB™ dargestellt werden. (1m = 1000mm = 39.37inch) Beispiel: M_TO_UNIT 1000.000000 mm -> alle Werte werden in “mm” dargestellt M_TO_UNIT 39.370079 inch -> alle Werte werden in “inch” dargestellt (siehe auch Menü -> View: ->Graphic View Data)
REMOTE_MSG_OUTPUT	0; 1	Aus-/ Einschalten von „Remote messages“ im Message Window
REMOTE_TRACE_FILE	REMOTE_TRACE_PRG.PRG	Wenn eine „Remote-Verbindung“ besteht, werden die Remote-Kommandos in der Datei gespeichert
EXPORT_FILE	0; 1	Aus-/ Einschalten der Exportfunktion für Arbeitszellen (Die Funktion exportiert alle beteiligten Parts einer Arbeitszelle beim Speichern. So kann sichergestellt werden, dass alle notwendigen Teile für z.B. einen Datenaustausch zusammen sind. (siehe auch Bedienungshinweise)
ENABLE_RUNTIME	0; 1	Aus-/ Einschalten der RunTime-Funktion für Arbeitszellen
TOOLBAR_MODE	2; 0; 1	Ändern des Toolbar Styles 0-Standard Icons 1-Neue Icons Normal 2-Neue Icons Hot (dies ist Default)
SHOW_TAG_CONNECT	0; 1	Aus-/ Einschalten „Verbinde alle Tags im aktuellen Pfad“ (siehe Bedienungshinweise -Tag Window)

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
SHOW_TAG_TEXT	0; 1	Aus-/ Einschalten der Darstellung des Namens aller Tags im aktuellen Pfad (siehe Bedienungshinweise -Tag Window)
TAG_APPROACH_DIRECTION	1;-1;2;-2;3;-3	1 use x direction for picked normal -1 use -x direction for picked normal 2 use y direction for picked normal -2 use -y direction for picked normal 3 use z direction for picked normal -3 use -z direction for picked normal
GRAD_BCKGND	0; 1	Aus-/ Einschalten des graduierten Hintergrund Empfehlung: Setzen Sie “GRAD_BCKGND 0” (OFF), wenn die Grafikkarte „unterdurchschnittlich“ ist.
STOP_UNREACH	0; 1	Aus-/ Einschalten „Stoppe bei unerreichbarer Position“ (siehe Menü-> Simulation -> Run Settings)
STOP_SWE	0; 1	Aus-/ Einschalten „Stoppe bei Erreichen der Verfahrlimits“
KEEP_IN_TRAVEL_RANGE	0; 1	Aus-/ Einschalten „halte Robot Joints in Verfahrbereichen“ Annahme: 1. Achse 6 (rotZ) hat Limits swe=[-180,+180]; 2. KEEP_IN_TRAVEL_RANGE auf ON (1) Wenn die Achse auf z.B. “+181°” dreht, wird der Achswert automatisch auf “-179°” gesetzt, damit die Mathematik im Hintergrund die Winkel in den Limits berechnet. Um die Mathematik im Hintergrund den kürzesten Winkel zum vorherigen Achswinkel berechnen zu lassen, muss die Variable auf OFF (0) gesetzt werden. Der Zustand (OFF) ist Default, weil in der Praxis häufiger angewendet.
STOP_SPEED	0; 1	Aus-/ Einschalten „Stoppe bei Überschreitung der Geschwindigkeit“
STOP_ACCEL	0; 1	Aus-/ Einschalten „Stoppe bei Überschreitung der Beschleunigung“
STOP_COLLISION	0; 1	Aus-/ Einschalten „Stoppe bei Kollision“

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
USE_VBO	0; 1	Aus-/ Einschalten **V**ertex **B**uffer **O**bjects (falls von Grafikkarte unterstützt) Anmerkung: Bei Nutzung von VBO wird die Geometrie in die Grafikkarte geladen. Um die Rendering-Performance zu steigern, sollte die Geometrie gemerged sein. VBO erfordert mindestens die OpenGL Version 1.5 (Prüfen der vorliegenden Version: Menü -> Aux -> Show current Settings) Bei unerwünschten Effekten (auch mit OpenGL Version 1.5) setzen Sie USE_VBO auf OFF.
DISABLE_CROBOT_BBOX	0; 1	Aus-/ Einschalten „Visualisierung der bBox für den aktuellen Roboter“
DISABLE_3D_CAD_BBOX	0; 1	Aus-/ Einschalten „Visualisierung der bBox für das aktuelle 3D CAD -Objekt
DISABLE_TOOLBAR	00000000 …. 11111111	Ein-/ Ausschalten „Toolbar“ Bit 0: alle Toolbars ein Bit 1: Load,Save Toolbar Bit 2: Render Toolbar Bit 3: Run Toolbar Bit 4: OnOff Toolbar Bit 5: 3DCad Toolbar Bit 6: Move Toolbar Bit 7: MouseMove Toolbar Beispiel 00010000 --> Bit 3 schaltet Run Toolbar aus Beispiel 01111110 --> schaltet nur MouseMove Toolbar ein
ER_KIN_DLL	ER_KINx.DLL	API-INV, Benutzerdefinierter Name für inverse Kinematik x = „“ bei EASY-ROB™ x86 Version x = „x64“ bei EASY-ROB™ x64 Version x = „dll“ bei EASY-ROB™ DLL Version x = „dllx64“ bei EASY-ROB™ DLL x64
ER_IPO_DLL	ER_IPOx.DLL	API-IPO, Benutzerdefinierter Name für Bewegungsplanung und Ausführung
ER_DYN_DLL	ER_DYNx.DLL	API-DYN, Benutzerdefinierter Name für Dynamik und Steuerung

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
COLL_BODY_ROBOT	0; 1	Aus-/ Einschalten Kollisionsprüfung alle Bodies gegen alle Roboter
COLL_BODY_TOOL	0; 1	Aus-/ Einschalten Kollisionsprüfung alle Bodies gegen alle Tools
COLL_ROBOT_TOOL	0; 1	Aus-/ Einschalten Kollisionsprüfung alle Roboter gegen ihre Tools
COLL_GRAB_BODY_BODY	0; 1	Aus-/ Einschalten Prüfung alle gegriffenen Bodies gegen nicht gegriffenen Bodies
COLL_GRAB_BODY_ROBOT	0; 1	Aus-/ Einschalten Kollisionsprüfung alle gegriffenen Bodies gegen alle Roboter
COLL_ROBOT_ROBOT	0; 1	Aus-/ Einschalten Kollisionsprüfung Roboter gegen sich selbst
COLL_BODY_BODY	0; 1	Aus-/ Einschalten Kollisionsprüfung Bodies gegen sich selbst
COLL_LINE_ENABLE	0; 1	Aus-/ Einschalten der Kollisionslinie
COLL_DETECCODE	0; 1; 2	Auswahl des Collision Detection Codes 0 - Zellen ohne Kollision laden 1 - OpCode (nur x86) 2 - PQP „A Proximity Query PackageA
TEXT SIZE	1 2	Ändert die Schriftgröße für allgemeine Texte und Tags (2. Parameter) 1 - TYPE 10 SEMIBOLD ARIAL bis 8 - TYPE 24 SEMIBOLD ARIAL
WORLD_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten des Weltkoordinatensystems
TAG_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten des Pfade und Tags
ROBOT_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten der Roboter-Achs-Koordinatensystems
ROBOT_BASE_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten des Roboter-Basis-Koordinatensystems
BODY_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten des Bodykoordinatensystems

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
ROBOT_TCP_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten des Roboter-TCP-Koordinatensystems
IPO_COORSYS	0; 1	Aus-/ Einschalten des temporären IPO Koordinatensystems
CRUISE_ROT_FLAGS	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL	Taste für Rotation der Welt
CRUISE_ZOOM_FLAGS	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL	Taste für das Zoomen
CRUISE_ZOOM2MB_FLAGS	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL	Falls „2 Mouse Button“ im Aux menu -> „Mouse Mode“ deaktiviert ist; alternative Möglichkeit zum Zoomen
CRUISE_PAN_FLAGS	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL	Verschieben der Arbeitswelt
CRUISE_ROT_FLAGS_2	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL, UNDEF	Alternative: Taste für Rotation der Welt
CRUISE_ZOOM_FLAGS_2	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL, UNDEF	Alternative: Taste für Zoomen
CRUISE_PAN_FLAGS_2	LMB; MMB; RMB, SHIFT, CNTRL, UNDEF	Alternative: Taste für Verschieben
CRUISE_COMMON_FLAGS	DEFAULT	Filtert Cruise Mouse Button
DLG_TRANSPARENCY	0x1001 alpha; 0x1002 alpha; 0x1004 alpha; 0x1008 alpha; 0x1010 alpha;	Legt den Voreinstellungswert für die Transparenz der Dialoge fest. OFF: 0x1001 Low: 0x1002 Medium; 0x1004 High: 0x1008 User: 0x1010 alpha = 100-255

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
System Dateien

Bedienungshinweise

Config Datei

EASY-ROB™ benötigt eine Konfigurationsdatei für den Start. Die Konfigurationsdatei "**config.dat**" wird automatisch bei jedem Start von EASY-ROB™ geladen und enthält Informationen zu:

- dem Pfad / Speicherort der Lizenzdatei "license.dat"
- den Pfaden der „Arbeits-Verzeichnisse“
- den Pfaden der „3D CAD Verzeichnisse“
- Bibliothekspfade und DLL-Namen, bei Nutzung der API-User DLL Option
- Bevorzugten Editor

Mit einer “eigenen” Konfigurations-Datei kann jeder Bediener das EASY-ROB™ mit den „eigenen“ bevorzugten Einstellungen starten und nutzen.

Änderungen in der Datei können durch manuelles Editieren vorgenommen werden.

Um die Datei zu editieren kann der Bediener
den Tastenkombination verwenden : “Alt+Shift+C”

oder das Menü nutzen: File menu ->Edit-> EASY-ROB System files-> „Config file“

Anmerkung:
Ein Ausrufezeichen (!) am Anfang einer Zeile in der Systemdatei steht für eine Kommentarzeile. Sie können jeglichen Kommentar in diese Zeile schreiben – sie wird bei der Ausführung ignoriert.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
LICENSE	..\ oder komplette Pfadangabe c:\.....\.....\	Pfad für das License-File Default ist der Zielordner der Installation ”c:\Programme\EASY_ROB\” (siehe auch Details LICENSE unten)
WORKDIR	Absolute und relative Pfadangaben sind erlaubt	Pfad für das „Working directory“ Beispiel: .\ aktueller Ordner ..\ ein Ordner über aktuellem Ordner “c:\home\my_er” absoluter Pfad “\\ws01\my_er” absoluter Pfad (siehe auch Details WORKDIR unten)
IGPDIR	Absolute und relative Pfadangaben sind erlaubt	Pfad für die „3D CAD Geometrie“ Beispiel: .\ aktueller Ordner ..\ ein Ordner über aktuellem Ordner “c:\home\my_er” absoluter Pfad “\\ws01\my_er” absoluter Pfad (siehe auch Details IGPDIR unten)
LIBRARY_PATH	Absolute und relative Pfadangaben sind erlaubt	Pfad für den Ort der UserDLL’s Beispiel: .\ aktueller Ordner ..\ ein Ordner über aktuellem Ordner “c:\home\my_er” absoluter Pfad **Default**: LIBRARY_PATH= .\ (siehe auch Details API User DLL unten)
USER_DLL	“<name> <start option> <comment string>”	Name der UserDLL (siehe auch API User DLL unten)
EDIT	Jeder ausführbare Editor z.B.. Notepad, Multipad, …..	Variable zum Setzen des bevorzugten Editors. Beispiel: EDIT=notepad oder EDIT= C:\program files\vim\gvim **Default**: EDIT= notepad

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Kommando und Syntax	Gültige Werte	Beschreibung
HELPFLN	.\help.erh	relatives Verzeichnis des help files
BODYFLN=	<name>.bod	Standardname für Bodies **Default**: my_bodys.bod
TOOLFLN=	<name>.tol	Standardname für Tools **Default**: my_tool.tol
PRG=	<name>.prg	Standardname für Programme **Default**: my_prg.prg
ROBOTFLN=	<name>.rob	Standardname für (Robot) Devices **Default**: my_rob.rob
VIEWFLN=	<name>.vie	Standardname für Views **Default**: my_view.vie
CELLFLN=	<name>.cel	Standardname für Arbeitszellen **Default**: my_cell.cel

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Details zur Variable “LICENSE” im Config file

Jedes EASY-ROB™ Produkt (Ausnahmen sind DEMO- und VIEWER-Version) benötigt eine Lizenz zum Starten.
Diese Lizenz ist eine Textdatei mit dem Namen "**license.dat**" und wird beim Kauf ausgehändigt.
Während der Standardinstallation wird die Lizenzdatei automatisch in das Standard-Zielverzeichnis kopiert.

Beim Start von EASY-ROB™ sucht das Programm zunächst in der Config Datei nach dem Pfadangabe der Lizenzdatei. Danach prüft EASY-ROB™ in dem gegebenen Pfad die Lizenz auf Gültigkeit.

Anmerkung:

Bei der Standardinstallation wir die Lizenzdatei in das Standard-Zielverzeichnis kopiert:

c:\Programme\EASY-ROB\

(wobei die EASY-ROB™ Software in folgendem Pfad installiert wird:
“c:\Programme\EASY-ROB\EASY-ROB\”)

Aus diesem Grund ist der Defaultwert für die Variable:

LICENSE= ..\

Achtung:
Wenn Sie nicht die Standardinstallation durchführen oder wenn Sie nach der Installation die Pfade manuell verändern, müssen Sie die Variable für die Lizenzdatei in der Config Datei überprüfen und ggf. anpassen.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Details zu den Variablen “WORKDIR“ und „IGPDIR “ im Config file

Um eine gute Übersicht zu behalten wird empfohlen alle Projekte in separaten Bibliotheken zu speichern und in diesen wiederum eine bestimmte Ordnung einzuhalten.

Die Datenhaltungs-Philosophie in EASY-ROB™ basiert auf 2 Verzeichnissen.
Dem „working directory“/ „Arbeitsverzeichnis“ (WORKDIR) und dem „3D CAD Verzeichnis“ (IGPDIR).

Das „working directory“ (WORKDIR) enthält:

- Zelldateien (*.cel)
- Roboterdateien (*.rob)
- Programmdateien (*.prg)
- Views (*.vie)
- Text (*.txt),
- Bitmaps (*.bmp)
- Daten (*.dat)
- JPEG (*.jpg)

Das 3D CAD Verzeichnis (IGPDIR) enthält alle 3D Geometrien wie:

- *.igp
- *.stl
- *.wrl
- *.stp
- *.3ds

Damit EASY-ROB™ die entsprechenden Parts/Teile einer Arbeitszelle finden kann, müssen die WORKDIR-Pfade und IGPDIR-Pfade im Config file deklariert werden.

Beispiel:
WORKDIR= ..\ApplicationLib\ArcWelding
IGPDIR= ..\ApplicationLib\ArcWelding\igp

Mittels dieser Pfadangaben „weiß“ das System wo die entsprechenden Teile, Programme und Roboter für eine bestimmte Zelle zu finden sind.

Note:
Absolute and relative Pfadangaben sind erlaubt:

.\	aktueller Ordner
..\	ein Ordner über aktuellem Ordner
“c:\home\my_er”	absoluter Pfad
\\ws01\my_er	absoluter Pfad

Wichtiger Hinweis:
Eine EASY-ROB™ Zelle- bzw. Roboterdatei (.cel/.rob) enthält lediglich den Dateinamen (plus Endung) von einer 3D CAD Geometrie, aber nicht den Inhalt!
Um eine angegebene Datei auf der Festplatte, dem Memorystick oder im Netzwerk zu finden, sucht EASY-ROB™ in allen definierten IGPDIR-Pfaden. Standardmäßig sucht EASY-ROB™ auch im Unterordner mit dem Namen „.\igp“ der geladenen Zell- bzw. Rob-datei.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Details zu den Variablen “ LIBRARY_PATH” und “USER_DLL“ im Config file

Mit der Option **API-UserDLL** kann EASY-ROB™ individuell per API an die Bedürfnisse angepasst werden. So können eigene Bediendialoge entwickelt und bei jedem Start von EASY-ROB™ automatisch aufgerufen werden.

Die Information für EASY-ROB™, welche UserDLL geladen werden muss, befindet sich auch im Config file.

Die Variable für die Pfadangabe heißt “***LIBRARY_PATH”*** und gibt das Verzeichnis an, in dem die UserDLL abgelegt ist.

Beispiel: LIBRARY_PATH= .\

Absolute and relative Pfadangaben sind erlaubt:

.\	aktueller Ordner
..\	ein Ordner über aktuellem Ordner
c:\home\my_er”	absoluter Pfad
“\\ws01\my_er”	absoluter Pfad

Die Variable für den Namen der UserDLL ist “***USER_DLL***” und hat 3 Parameter.

1. der Name- z.B. "er_vad_exp01.dll"
2. ein Ziffer für die Startoption
   ”1” startet den Dialog sofort beim Start von EASY-ROB™
   "0" erfordert den manuellen Start des UserDLL-Dialogs über View Menu-> Api UserDLL
3. ein Benutzerdefinierter String als Kommentar

Beispiel: USER_DLL= er_vad_exp01.dll 1 Api UserDll Expl_01
USER_DLL= er_vad_exp02.dll 1 Api UserDll Expl_02

Anmerkung:
Falls Sie die UserDLL’s nicht im Standardverzeichnis ablegen, müssen Sie sicherstellen, dass alle anderen DLL’s (die von der UserDLL benötigt werden) auch gefunden werden können.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
System Files

Bedienungshinweise

Lizenzdatei

Die Lizenzdatei „**license.dat**“ enthält einen einmaligen Lizenzschlüssel für das entsprechende Produkt mit Ablaufdatum.

Zum Ansehen der Datei öffnen Sie diese über das Menü:

File -> Edit-> EASY-ROB System files-> „License file“

oder mit der Tastenkombination : “Alt+Shift+L”

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
System Files

Bedienungshinweise

Monitoring Message Datei

Die Datei „**moni_msg.txt**“ protokolliert die allgemeine Systeminformation während einer EASY-ROB™ Session.

Dies sind Informationen wie z.B.:

- das „working directory“
- Datum und Zeit
- Lizenzdatei
- alle freigeschalteten bzw. gesperrten Optionen
- Verzeichnis der Environment Datei und Config Datei

Diese Datei kann dem EASY-ROB-Support-Team auch beim Support helfen.
Im Fall eines Problems können Sie die Monitoring Message Datei für die Analyse zusammen mit der Supportanfrage an EASY-ROB schicken.

Um die Datei anzusehen öffnen Sie diese über das Menü:

File -> Edit-> EASY-ROB System files-> „moni_msg file“

oder mit der Tastenkombination : “Alt+Shift+M”

Tipp:
Im Fall von extrem zeitaufwendigen Informationsausgaben wie z.B. beim Laden einer Arbeitszelle mit 8000 Tagpunkten, kann man die Environment Variable MONI_MSG_OUTPUT in der Datei “*easy-rob.env*” ausschalten [0].

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

er_LoadFromLibPb_prefered.ini Datei

Bevorzugte Pfade

Zusätzlich zur automatisch erzeugten Pfadhistorie im Device Manager werden im selben Pulldown-Menü auch so genannte „bevorzugte Pfade“ zur Verfügung gestellt. Die „bevorzugten Pfade“ werden vom Bediener manuell angelegt, in dem er in der Datei ***„er_LoadFromLibPb_prefered.ini“*** seine bevorzugten Pfade angibt.

Diese Datei wird einmalig vom System angelegt, falls sie nicht existiert. Im Unterschied zu der automatisch erzeugten Pfadhistorie, bleiben die „bevorzugten Pfade“ unverändert und ermöglichen dem Bediener so einen schnellen Zugriff auf seine 12 wichtigsten Pfade.

Die Pfade müssen wie in dem untenstehenden Beispiel komplett angegeben werden.
Zeilen, die mit einem Ausrufezeichen beginnen werden als Kommentar gewertet.

Beispiel:

```
!
! This file contains all your prefered/favorite paths
!
! All lines starting with "!" will be ignored
!
! Maximum numbers of paths is 12
!-------------------------------------------------------
!
C:\Programme\EASY-ROB\ApplicationLib
C:\Programme\EASY-ROB\DeviceLib
C:\Programme\EASY-ROB\RobotLib
C:\Programme\EASY-ROB\Tutorial\Proj_example_erpl
!
!
```

Um die Datei zu editieren, öffnen Sie diese über das Menü:

File -> Edit-> EASY-ROB System files-> „er_LoadFromLibPb_prefered.ini“

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

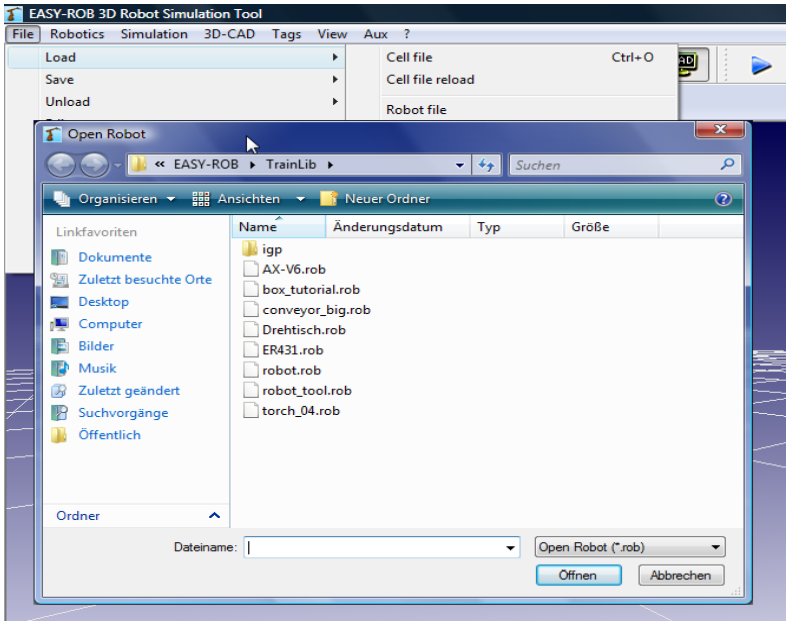
EASY-ROB™

Bedienungshinweise

Erste Schritte mit EASY-ROB™

Aufbau einer einfachen Arbeitszelle mit Roboter und Werkzeug

Unsere einfache Arbeitszelle soll vorerst aus einem Roboter mit einem Werkzeug bestehen.



Laden eines Roboters

Nach dem Start von EASY-ROB™ wird über das Menü *File / Load Robot file* aus dem Verzeichnis „.\Easy-Rob\TrainLib“ der Roboter *robot.rob* geladen.

Der Roboter ist nun im Hauptfenster von EASY-ROB™ zu sehen. Es handelt sich um einen Knickarmroboter mit sechs Achsen, also um einen typischen Industrieroboter.

Laden eines Werkzeugs

Analog wird über Menü *File / Load Tool file* das Werkzeug *tool.tol* geladen.

Sichern Sie nun den Zwischenstand in dem Sie im Menü *File / Save Robot file* unter dem Dateinamen *robot_tool.rob* speichern. (Hinweis: Die Endung *.rob wird automatische hinzugefügt)

Hinweis: Die Dateien mit der Endung *.rob* können sowohl Informationen über den Roboter als auch über das verwendete Werkzeug enthalten.

Tipp: Wie Sie es aus anderen Anwendungen gewohnt sind, können Sie Dateien zum Laden auch direkt aus dem Windows® -Explorer in das EASY-ROB™-Hauptfenster ziehen (*Drag’n‘Drop*).

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

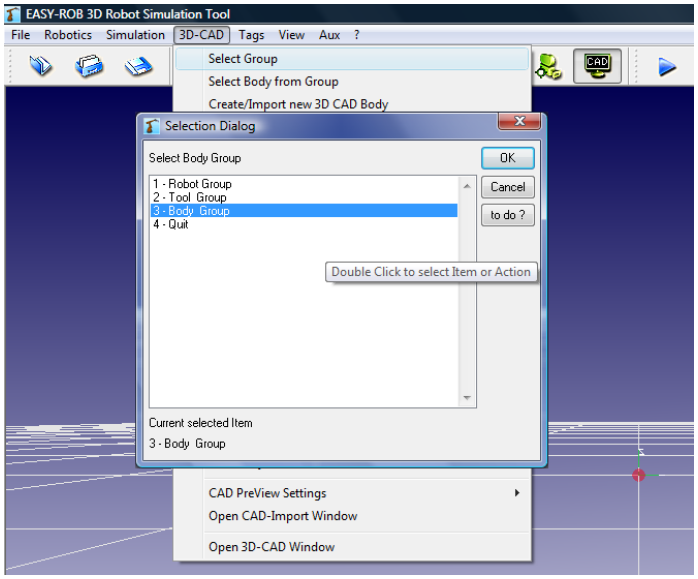
Navigieren in der Arbeitszelle und Bewegen des Roboters

Mittels der rechts dargestellten Symbole, wird in der Arbeitszelle navigiert bzw. der Roboter bewegt. Das erste Symbol ist der Navigationscursor mittels dem eine Bewegung in der Welt möglich ist. Das zweite bzw. dritte Symbol erlaubt die Bewegung des Roboters in Werkzeug- bzw. in Weltkoordinaten, wobei mit dem letzten Symbol zwischen translatorischer und rotatorischer Bewegung umgeschaltet wird. Mit dem Symbol *Robot Joints* erfolgt die Bewegung des Roboters in Achskoordinaten.

Hinweis: Machen Sie sich mit den einzelnen Funktionen vertraut, in dem Sie diese auswählen und dann im Hauptfenster von EASY-ROB™ mit der Maus und gedrückten Maustasten bewegen. Nutzer mit einer 2-Tasten-Maus, müssen dazu im Menü *Aux / Mouse Mode* die Option *2 Mouse Buttons* aktivieren und die Einstellungen mit *File / Save / Environment file* speichern.

Tipp: Mit einem Doppelklick auf die einzelnen Symbole werden erweiterte Funktionen zugänglich.

Erweiterung der Arbeitszelle durch Hinzufügen eines Werkstücks



Auswahl der CAD-Gruppe

3D-CAD-Daten werden in EASY-ROB™ in drei Gruppen gegliedert.

Die *Robot Group* beinhaltet alle Daten, die den Roboter betreffen (z.B. die Roboterbasis oder den Roboterflansch).

In der *Tool Group* finden sich alle Daten wieder, die dem Werkzeug zuzuordnen sind.

Werkstücke und alle weiteren Geometrien der Arbeitszelle sind in der Body Group eingeordnet, welche wir mit Hilfe des Menüs *3D-CAD / Select Group / Body Group* auswählen.

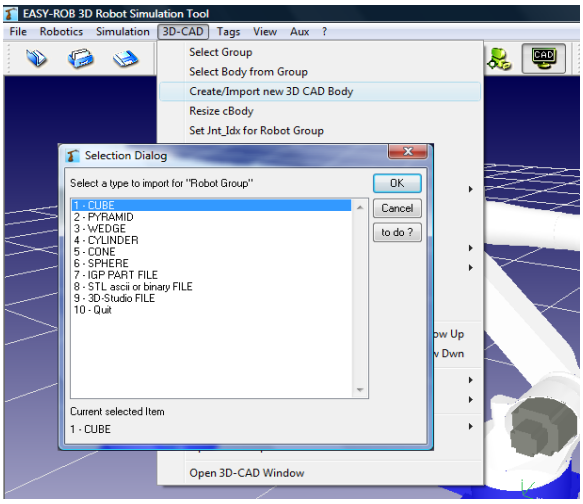
Hinweis: EASY-ROB™ ist kein 3D-CAD-System, sondern ein Roboter-Simulationssystem. Nur einfache Geometrien wie beispielsweise Quader, Zylinder, Kegel und Kugeln können in EASY-ROB™ erzeugt werden. Daher muss die Modellierung komplexerer Geometrien generell in 3D-CAD-Systemen erfolgen. Die Geometrien können dann in EASY-ROB™ importiert werden. Um eine effiziente Simulation zu ermöglichen, sollte der Detaillierungsgrad für die Robotersimulation reduziert werden. Es ist aus Gründen der Performance verständlicherweise nicht sinnvoll hier „jede Schraube“ darstellen zu wollen.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

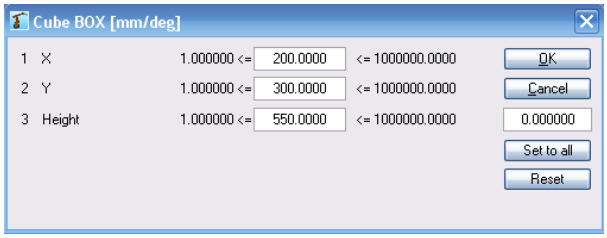
Hinzufügen des Werkstücks

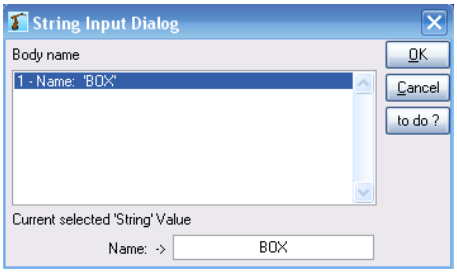
Durch Auswahl des Menüpunkts *3D-CAD / Create/Import new 3D CAD Body / CUBE* wird in der Arbeitszelle ein Quader erzeugt.

Die räumliche Lage des Körpers wird später festgelegt.



Setzen Sie nun die Länge des Körpers (X) auf 200 mm, die Breite (Y) auf 300 mm und die Höhe auf 550 mm.





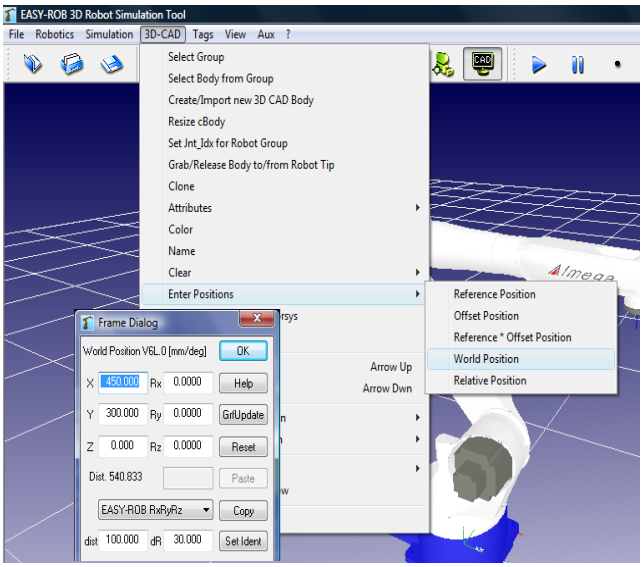
Geben Sie dem Körper anschließend den Namen *BOX*.

Positionieren des Werkstücks

Um das Werkstück zu positionieren, wählen Sie aus dem 3D-CAD Menü den Untereintrag *Enter Positions / World Position*.

Der EASY-ROB™-Frame-Dialog bietet unter anderem die Möglichkeit die räumliche Lage eines Körpers in 6 Freiheitsgraden zu definieren.

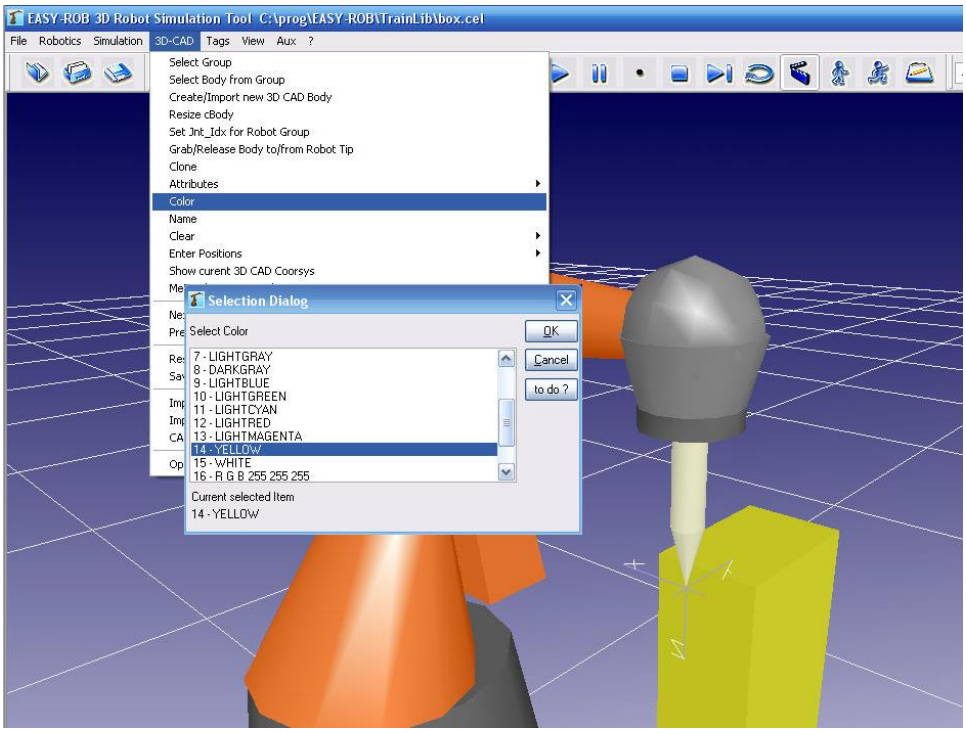
Setzen Sie den Körper wie abgebildet auf die Position X=450 mm, Y=300 mm und Z=0 mm.



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

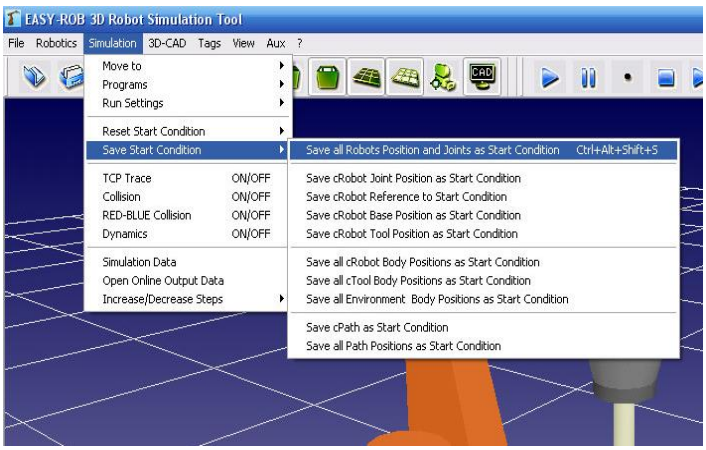
Ändern der Farbe des Werkstücks

Um die Farbe des Körpers zu ändern, wählen Sie den Menüpunkt *3D-CAD / Color*.



Speichern der aktuellen Positionen

Speichern Sie die aktuellen Positionen aller sich in der Arbeitszelle befindenden Körper (Roboter und Werkstück) als Startpositionen, in dem Sie im Menü *Simulation / Save Start Condition / Save all Robots Positions and Joints as Start Condition* auswählen.


EASY-ROB 3D Robot Simulation Tool
File Robotics Simulation 3D-CAD Tags View Aux ?
Move to
Programs
Run Settings
Reset Start Condition
Save Start Condition
TCP Trace ON/OFF
Collision ON/OFF
RED-BLUE Collision ON/OFF
Dynamics ON/OFF
Simulation Data
Open Online Output Data
Increase/Decrease Steps
Save all Robots Position and Joints as Start Condition Ctrl+Alt+Shift+S
Save cRobot Joint Position as Start Condition
Save cRobot Reference to Start Condition
Save cRobot Base Position as Start Condition
Save cRobot Tool Position as Start Condition
Save all cRobot Body Positions as Start Condition
Save all cTool Body Positions as Start Condition
Save all Environment Body Positions as Start Condition
Save cPath as Start Condition
Save all Path Positions as Start Condition

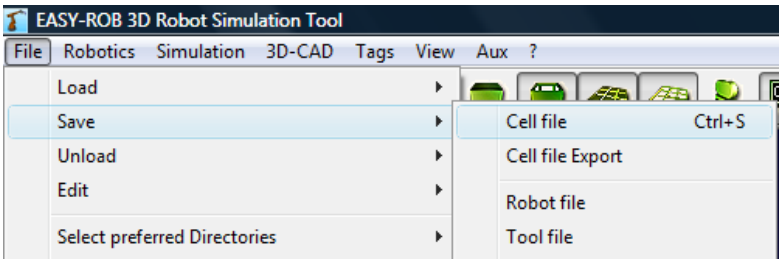
Mit den restlichen Funktionen in diesem Menu können auch nur bestimmte Positionen einzelner Bauteile gespeichert werden.

Tipp: Zum Zurücksetzen der Körper in diese Position verwenden Sie das Menü *Simulaion/ Reset Start Condition/ Reset all Positions and Joints as Start Condition*

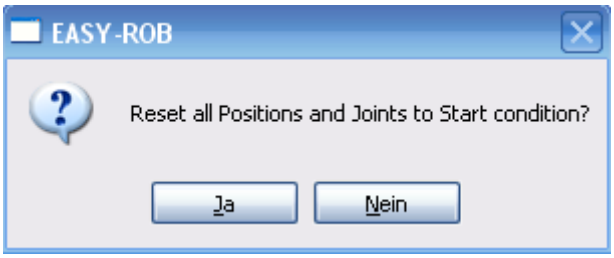
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Speichern der Arbeitszelle

Speichern Sie den aktuellen Bearbeitungsstand als Arbeitszelle unter dem Dateinamen „*box.cel*“ in dem Sie im Menü auf *File / Save Cellfile* klicken.



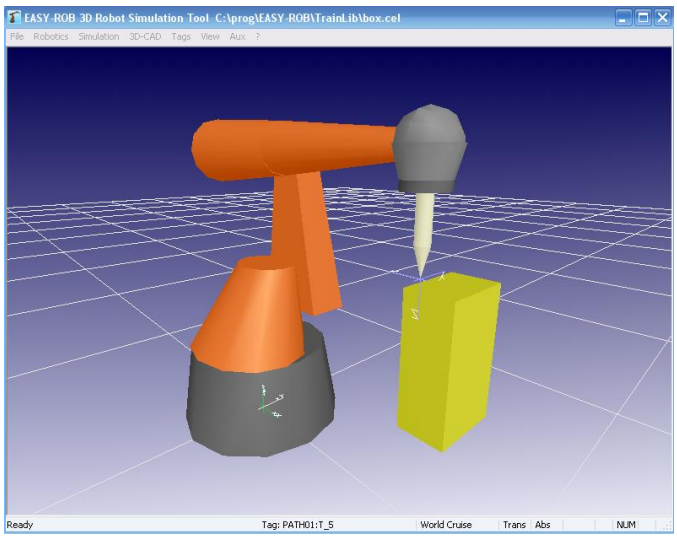
Wenn man die folgende Abfrage „Reset all Positions and Joints to Start condition“ mit “Ja” bestätigt, wird alles auf die Startposition zurückgesetzt. (Das sind die Positionen, die wir im vorigen Schritt gespeichert haben)



Achtung:
Wenn man die Positionen nicht gespeichert hat und dennoch mit „Ja“ bestätigt, kann dies zu unerwünschten Positionsänderungen führen, die **nicht** mit einem Knopfdruck rückgängig gemacht werden können.

Wenn man die Abfrage mit „Nein“ bestätigt, hat man nach der Eingabe des Namens der zu speichernden Zelle noch die Möglichkeit die derzeitigen Positionen als Startwerte zu speichern

Hinweis: EASY-ROB™-Arbeitszellen (Dateien mit der Endung *.cel*) enthalten alle Informationen über Roboter, Werkzeug und Werkstücke sowie Verweise auf etwaige Roboterprogramme.



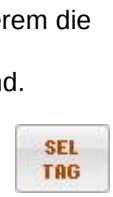
Tipp: Arbeitszellen können ebenfalls durch die Auswahl des Diskettensymbols aus der Symbolleiste gespeichert werden.

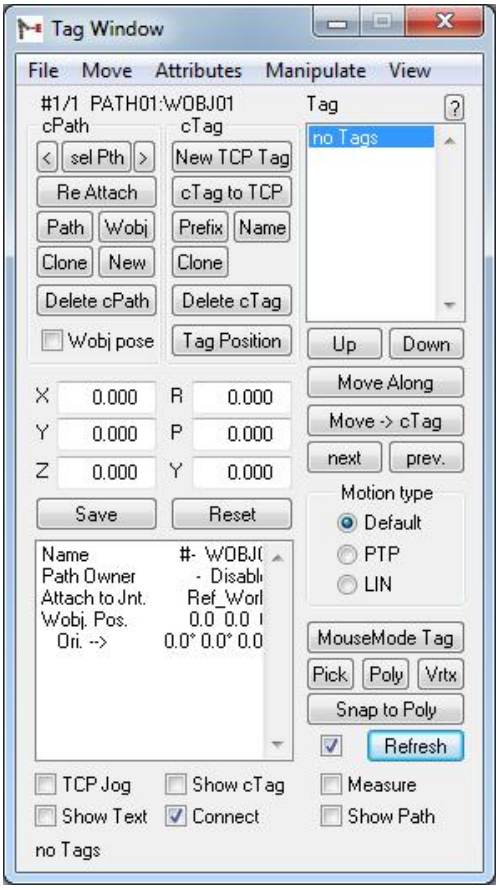
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Setzen von Arbeitspunkten (Tag-Punkte)

Tag-Punkte (Teach-Punkte) beschreiben unter anderem die räumliche Lage, also Position und Orientierung, von Arbeitspunkten, welche vom Roboter anzufahren sind.

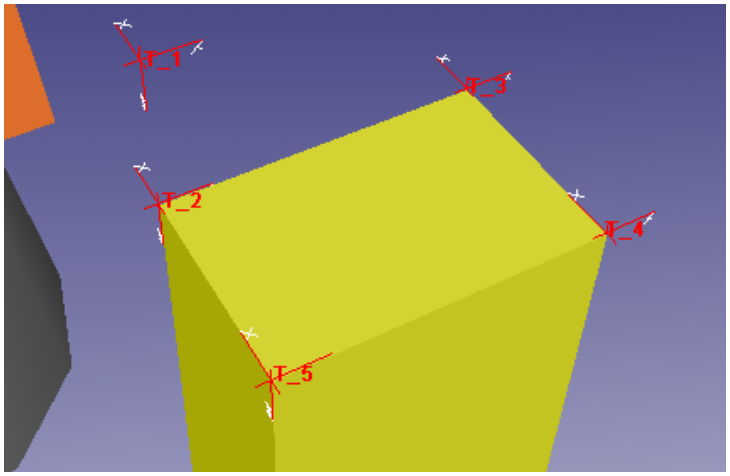
Hinweis: Das Tag-Fenster wird durch einfachen Mausklick auf das Symbol *SEL TAG* aufgerufen.





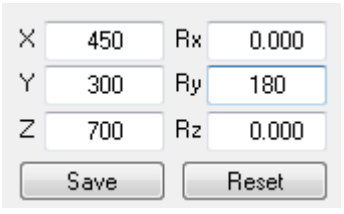
Aufgabenstellung:

An jede der vier oberen Ecken des Quaders soll jeweils ein Tag-Punkt erzeugt werden (Nr. 2 bis 5). Zusätzlich soll ein Tag-Punkt (Nr. 1) als Anfahrpunkt definiert werden.



Vorgehensweise zur Erzeugung der Tag-Punkte

Klicken Sie einmal auf den Knopf *New TCP Tag*. Dadurch wird ein Tag-Punkt an der Werkzeugspitze (Tool Center Point: TCP) erzeugt. Der Tag-Punkt wird in der Tag-Auswahlliste erscheinen.



Setzen Sie nun die Position des Tag-Punktes *T_1* auf X=450 mm, Y=300 mm, Z=700 mm und die Orientierung des Tag-Punktes auf Rx=0 Grad, Ry=180 Grad und Rz=0 Grad.

Aktivieren Sie nun das Kontrollkästchen *TCP Jog* unten im TagWindow, der Roboter wird nun zum ersten Tag-Punkt springen, d.h. das TCP-Koordinatensystem und das Tag-Koordinatensystem werden in Deckung gebracht.

Klicken Sie nun nochmals auf *New TCP Tag* um den Tag-Punkt *T_2* zu erzeugen. Dieser liegt Deckungsgleich mit *T_1*. Verschieben Sie den Tag-Punkt *T_2* auf die Höhe von Z=550 mm. Tag-Punkt *T_2* liegt nun auf der ersten Ecke des Quaders.

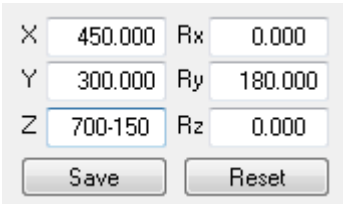
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Erzeugen Sie nun den Tag-Punkt *T_3* und setzen die Y-Koordinate auf 600 mm. Danach erzeugen Sie den *T_4* mit der X-Koordinate 650 mm. Abschließend wird der Tag-Punkt *T_5* erzeugt, welcher auf Y=300 mm liegt

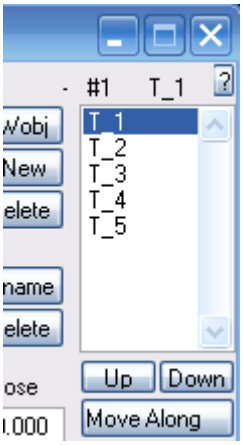
Zur Kontrolle enthält nachfolgende Tabelle nochmals die räumliche Lage aller fünf Tag-Punkte:

Tag	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Rx [deg]	Ry [deg]	Rz [deg]
T_1	450	300	700	0	180	0
T_2	450	300	550	0	180	0
T_3	450	600	550	0	180	0
T_4	650	600	550	0	180	0
T_5	650	300	550	0	180	0

Tipp: Zur einfacheren Positionierung können Sie die Funktionalität des EASY-ROB™-Formel-Parser nutzen. Falls ein Tag-Punkt, der in der Höhe von Z=700 mm liegt, beispielsweise auf die Höhe 550 mm verschoben werden soll, geben Sie einfach im Z-Feld 700-150 ein.

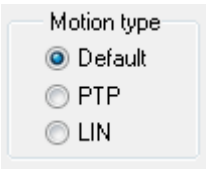


Stimmt die Lage Ihrer Tag-Punkte mit denen in der Tabelle überein, so fahren Sie den Roboter in die Home-Position und speichern Sie den momentanen Arbeitsstand unter dem Dateinamen *box_tags.cel* als Arbeitszelle.



Hinweis: Die EASY-ROB™-Arbeitszelldateien beinhalten auch die erzeugten Tag-Punkte. Darüber hinaus wird beim Speichern die momentane Stellung des Roboters als Ausgangsstellung definiert.

Tipp: Um die Tag-Punkte entsprechend der Listenreihenfolge automatisch anzufahren, wählen Sie den ersten Tag-Punkt und Klicken Sie auf *Move Along*. Mit welcher Bewegungsart die einzelnen Tag-Punkte angefahren werden sollen, definieren Sie mit dem Knopf *Motion type* im *TagWindow*.



Tipp: Die Reihenfolge der Tag-Punkte kann mit der Up und Down Buttons verändert werden.

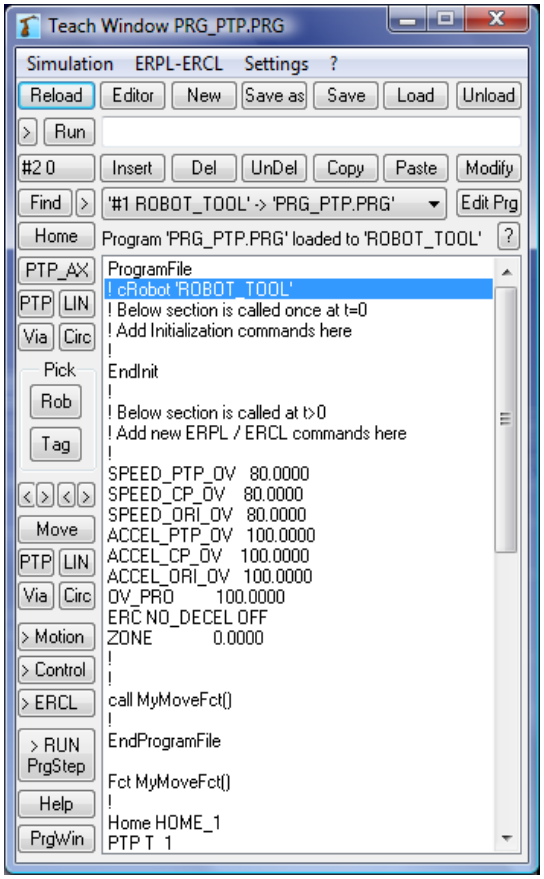
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Erzeugen eines PTP-Roboterprogramms in EASY-ROB™

Öffnen Sie zunächst das *TeachWindow* durch Mausklick auf das entsprechende Symbol.

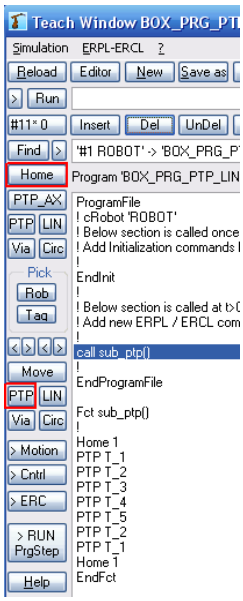
Erzeugen Sie ein neues Programm durch Klick auf den Knopf *New*. Dann speichern Sie das Programm durch Klick auf *Save as* im *TeachWindow* unter dem Namen prg_ptp. Sichern Sie die Zelle unter dem Namen *box_prg_ptp.cel*.

Hinweis: Der Name des EASY-ROB™-Programms wird in der Arbeitszelldatei gespeichert. Das Programm wird dann beim nächsten Laden der Zelle automatisch aktiviert.



Umbenennen des Unterprogramms

Die PTP-Bewegungsvorgaben (Point-to-Point) sollen in einer Funktion mit dem Namen *sub_ptp* abgelegt werden. Holen Sie durch einen Doppelklick die Programmzeile *call my_fct_name()* in die Edit-Zeile des *TechWindows* und ändern Sie diese in *call sub_ptp()*. Durch einen Druck auf die *Return*-Taste wird die editierte Zeile in das Roboterprogramm übernommen. Ändern Sie nun den Namen der Funktion, d.h. ändern Sie die Programmzeile *fct my_fct_name()* in *fct sub_ptp()*.



Hinweis: Programme können in EASY-ROB™ sehr komfortabel durch Mausklicks erzeugt werden. Die einzelnen Programmbefehle lassen sich in die Gruppen *Motion*, *Cntrl* und *ERC* einteilen. Verschaffen Sie sich eine Übersicht durch Klick auf die entsprechenden Knöpfe im *TeachWindow* (*> Motion*, *> Cntrl*, *> ERC*).

Einfügen der Bewegungsbefehle für PTP

Befehle werden immer vor der aktuellen Zeile eingefügt. Wählen Sie daher die letzte Programmzeile *endfct* aus. Zuerst soll der Roboter in die Home-Position fahren. Fügen Sie den Befehl *Home 1* durch klicken auf den *Home*-Knopf im *Teach Window* zu dem Unterprogramm hinzu.

Öffnen Sie nun das *TagWindow* und wählen Sie den ersten Tag-Punkt *T_1*. Drücken Sie nun den Knopf *PTP cTag* im *TeachWindow* (*cTag* steht für *current Tag*, d.h. für den momentan ausgewählten Tag-Punkt).

Verfahren Sie ebenso mit den weiteren Tag–Punkten *T_2* bis *T_5*. Fügen Sie abschließend noch Verfahranweisungen zu *T_2*, zum Anfahrpunkt *T_1* und zur Home-Position hinzu.

Speichern Sie das Programm durch Klick auf den *Save*-Knopf im *TeachWindow*.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

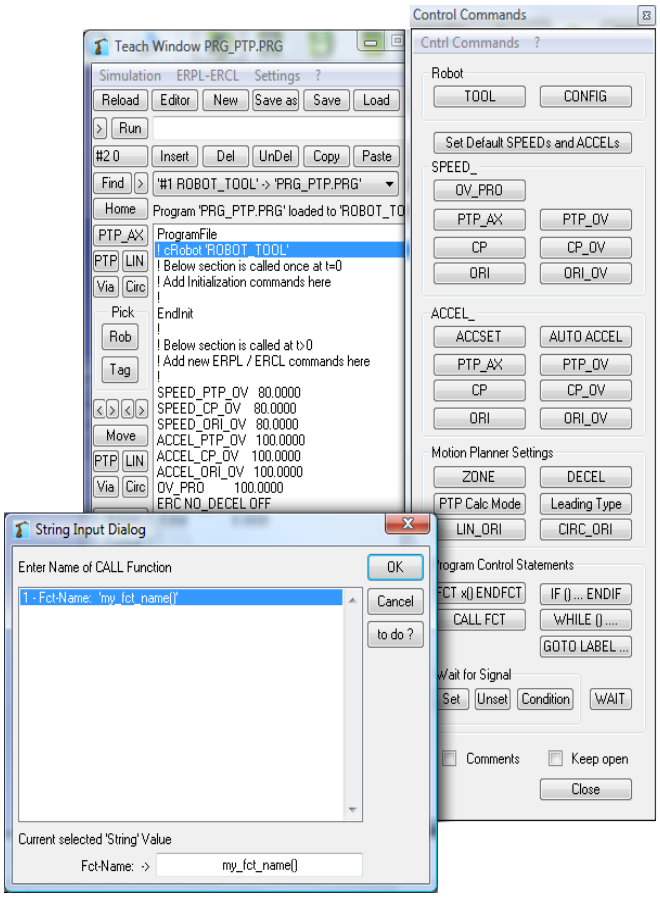
Ausführen des Programms

Das Programm wird durch Klick auf den *Run*-Knopf gestartet. Die Simulationsgeschwindigkeit kann mittels des *Decrease Stepsize*- (Ctrl + Shift + -) und des *Increase Stepsize*-Knopfs (Ctrl +) angepasst werden.

Tipp: Um das Programm unendlich oft abzuspielen, drücken Sie auf den *Repeat*-Knopf.

Hinweis: Den TCP-Trace können Sie sich durch Klick auf den *Show Robot TCP Trace*-Knopf anzeigen lassen.

Erzeugen eines LIN-Roboterprogramms in EASY-ROB™



Speichern Sie das Programm zunächst mittels des *Save as*-Knopfs im *TeachWindow* unter dem Namen *box_prg_ptp_lin.prg* ab. Speichern Sie dann die Arbeitszelle unter dem Namen *box_prg_ptp_lin.cel*.

Hinzufügen des Unterprogramms für LIN

Das Unterprogramm mit den Verfahranweisungen für LIN soll vor dem Unterprogramm mit den PTP-Anweisungen aufgerufen werden. Wählen Sie dazu die Programmzeile mit dem Befehl *call sub_ptp()* aus. Drücken Sie dann im *TeachWindow* den Knopf *>Cntrl* und wählen Sie im nächsten Auswahldialog den Knopf *CALL FCT*. Geben Sie als Funktionsnamen *sub_lin()* ein. Wenn Sie die Frage im nächsten Dialogfeld mit ja beantworten, so fügt EASY-ROB™ automatisch eine Unterfunktion ein.

Einfügen der Bewegungsbefehle für LIN

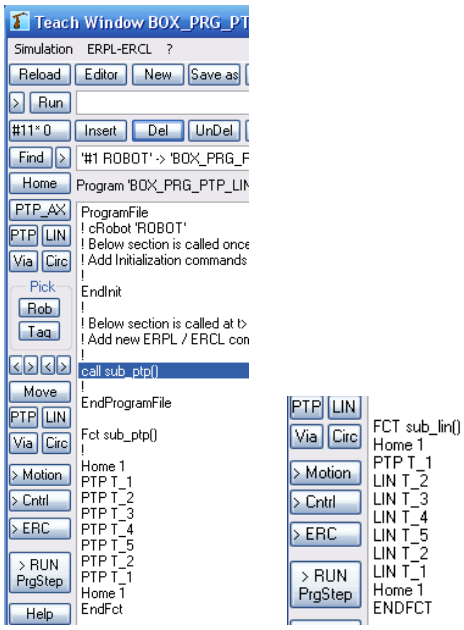
Wählen Sie die Programmzeile *endfct*, welche die Funktion *sub_lin()* abschließt aus.

Fügen Sie die Befehle *Home 1* und *PTP T_1* hinzu, da der Roboter zunächst in die Home-Position fahren soll um dann den ersten Punkt mittels einer PTP-Anweisung anzufahren.

Wählen Sie nun die Punkte *T_2* bis *T_5* im *TagWindow* aus und klicken Sie nach der Auswahl jeweils auf *LIN cTag* im *TeachWindow*. Vergessen Sie danach nicht die Punkte *T_2* und *T_1* ebenfalls mit LIN-Anweisungen anzufahren. Abschließend wird der Roboter in die Home Position gefahren.

Denken Sie daran, das Programm mittels des *Save*-Knopfs im *TeachWindow* zu speichern.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com



So sieht das fertige Programm für LIN- und PTP-Verfahranweisungen aus.

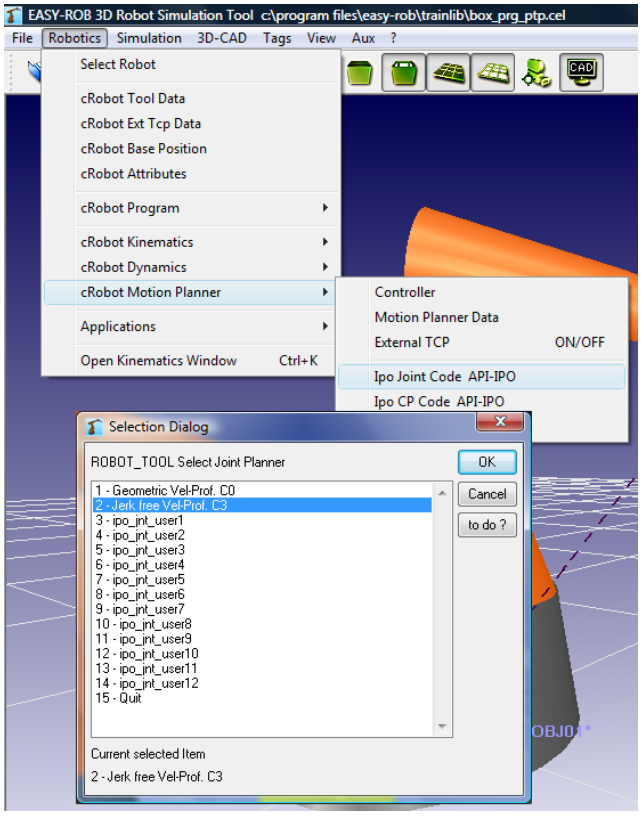
Tipp: Mit dem > *Run Cmd*-Knopf aus dem *TeachWindow* können einzelne Verfahranweisungen ausgeführt werden (Einzelschritt-Modus). Markieren Sie hierzu die entsprechende Programmzeile mit einem Mausklick und drücken Sie auf > *Run Cmd*.

Vergleich des Bewegungsverhaltens bei PTP und LIN

Vergleichen Sie das Bewegungsverhalten des Roboters in dem Sie den Trace einschalten und einmal das Unterprogramm mit den PTP-Verfahranweisungen ausführen und dann das Programm mit den LIN-Befehlen mittels des Einzelschritt-Modus ausführen. Wechseln Sie nach dem PTP-Unterprogramm die Trace-Farbe auf blau. Hierzu wählen Sie im EASY-ROB™-Hauptmenü den Eintrag *View / TCP Trace / Color / Color for desired TCP TRACE*.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Anpassung der Verfahrgeschwindigkeiten und Verfahrbeschleunigungen



Achten Sie darauf, dass die Bewegungsplaner für PTP-, CP- und CIRC-Verfahren jeweils auf Jerkfree Vel-Prof. C3 eingestellt sind. Diese Einstellung können Sie im Menü *Robotics / Robot Motion Planner* vornehmen.

Hinweis: Bei der Auswahl des Bewegungsplaners und der Festlegung von Geschwindigkeiten wird zwischen PTP und CP unterschieden. CP bedeutet Continuous Path, also Bahnfahren wie LIN oder CIRC.

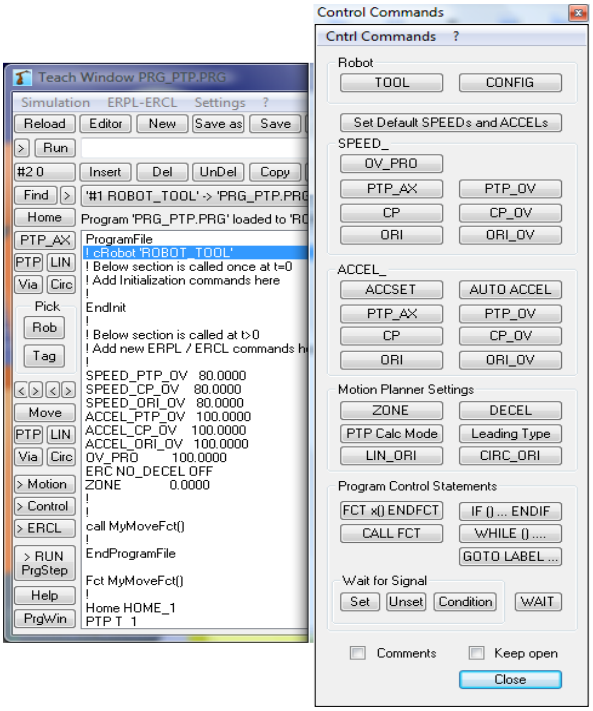
Speicher Sie das Programm mit dem *Save as*-Knopf im *TeachWindow* unter dem Namen *box_prg_ptp_lin_speed.prg* ab und sichern Sie die neue Arbeitszelle unter dem Namen *box_prg_ptp_lin_speed.cel*.

Einstellen von SPEED und ACCEL

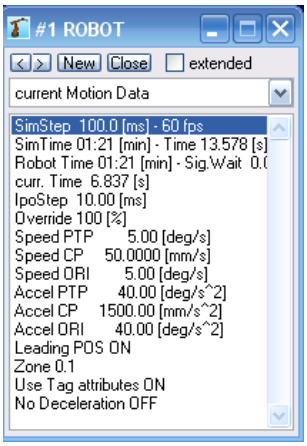
Mit dem > *Cntrl*-Knopf aus dem *TeachWindow* erhalten Sie Zugriff auf die Befehle zum Setzen von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen (*SPEED* und *ACCEL*).

Setzen Sie die Werte für *SPEED* und *ACCEL* durch Auswahl der entsprechenden Knöpfe wie nachstehend aufgeführt:

ACCEL_ORI	40	$\frac{deg}{s^2}$
ACCEL_CP	1.500	$\frac{m}{s^2}$
SPEED_ORI	5	$\frac{deg}{s}$
SPEED_CP	0.050	$\frac{m}{s}$
ACCEL_PTP_AX	40 40 40 40 40 40	$\frac{deg}{s^2}$
SPEED_PTP_AX	5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0	$\frac{deg}{s^2}$



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com



Hinweis: Im Gegensatz zu den *SPEED*- und *ACCEL*-Dialogen werden im EASY-ROB™-Roboterprogramme die Längenangaben in m statt in mm angegeben.

Verifikation des Ergebnis

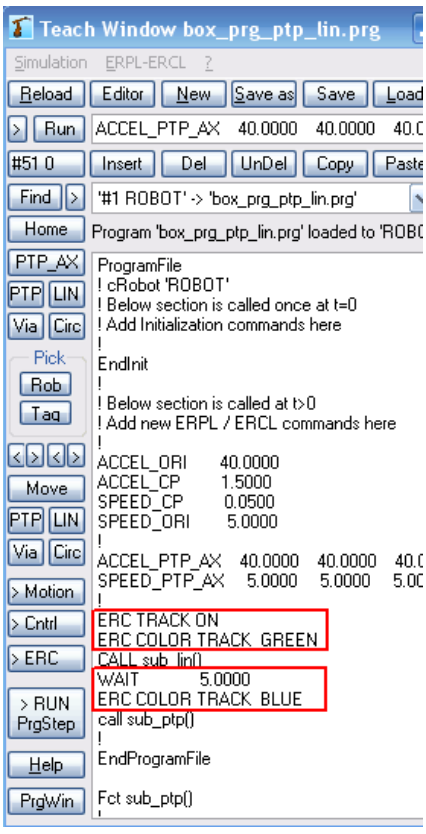
Rufen Sie über die Symbolleiste den *Robot IO Output*-Dialog auf und wählen Sie aus der Liste den Eintrag *current Motion Data*. Sie erhalten unter anderem Informationen über die Dauer der Simulation, die Dauer des Roboters im Einsatz und die Dauer des letzten Bewegungssatzes. Darüber hinaus werden die aktuellen Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte angezeigt.

Erweiterung des Programms

Speichern Sie das Programm diesmal unter dem Namen *prg_ptp_lin_speed_track.prg* und die Arbeitszelle unter dem Namen *box_prg_ptp_lin_speed_track.cel*.

Veränderung des Tracks aus dem Roboterprogramm

Die Darstellung des *TCP Trace* können Sie direkt aus dem EASY-ROB™-Roboterprogramm ein- und ausschalten. Darüber hinaus können Sie die Farbe des Tracks beeinflussen. Fügen Sie einfach die gelb hinterlegten Zeilen in das Programm ein. Dazu klicken Sie den Knopf > *ERC* im *TeachWindow* und wählen die Option *ERC [] ON*. Klicken Sie danach auf *TRACK*. Zur Wahl der Farbe wählen Sie die Option *ERC COLOR []*. Nach Auswahl von *COLOR TRACK* wählen Sie die entsprechende Farbe.



Einfügen einer Programmpause

Zeitlich befristete Programmunterbrechungen können durch den *WAIT*-Befehl gefolgt von der Zeitangabe in Sekunden in das Programm eingefügt werden. Der nächste Befehl wird dann erst nach Ablauf der festgelegten Zeit ausgeführt. Bei der Zeit handelt es sich um Simulationszeit nicht um Echtzeit.

Tipp: Probieren Sie den Effekt indem Sie das Programm einmal mit einem *WAIT* Befehl und einmal ohne *WAIT*-Befehl durchlaufen lassen und sich die Simulationszeit ansehen. Programmzeilen können Sie durch ein vorangestelltes Ausrufezeichen auskommentieren.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Short Keys und Start-Optionen

Bedienungshinweise

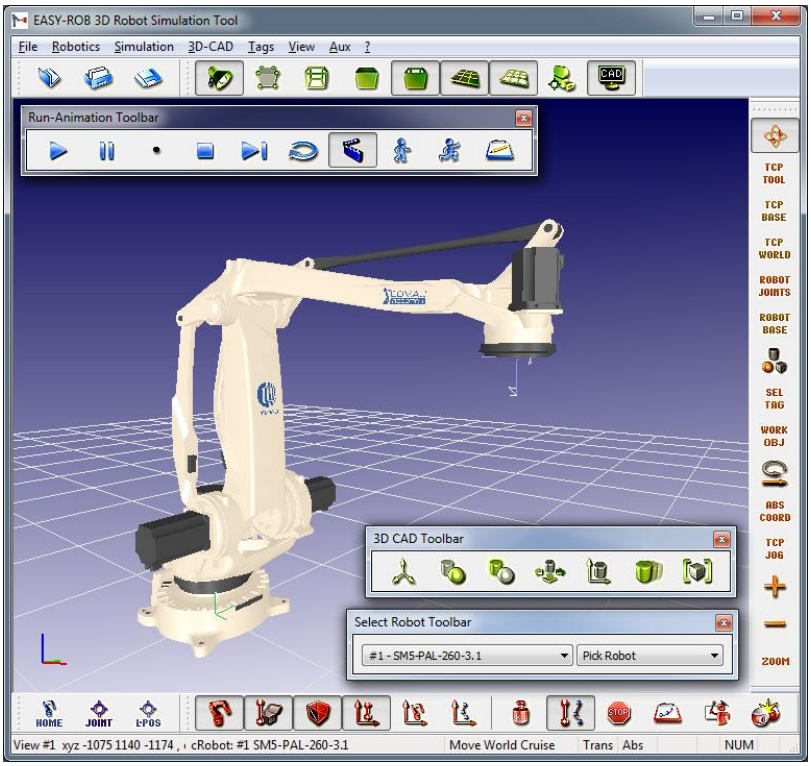
Die EASY-ROB™ Bedienoberfläche kann mit der Maus und über die Tastatur durch sogenannte *ShortKeys* bedient werden. Die folgende Liste gibt einen Überblick.

EASY-ROB™ - Start mit option und Kommando-Liste

Beispiele:

easyrobw.exe .\proj\Zelle.cel -run -io	Lädt die Arbeitszelle "Zelle.cel", startet das mitgeladene Programm automatisch und öffnet das Online Ausgabefenster für die Achswinkel des Roboters oder der NC Maschine.
easyrobw.exe -remote -info	Öffnet nach dem Starten den Remote Control Dialog und das Message Fenster automatisch.
easyrobw.exe -toolbarsoff - statusbaroff	Startet ohne Toolbars und Statuszeile
easyrobw.exe -loadlib	Öffnet den Load Bibliothek Dialog, Button
easyrobw.exe -prog -teach	Öffnet das Program- und Teach Window

EASY-ROB™ Bedienoberfläche



CAMAU-Roboter SM5-PAL-260-3.1

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Button oder Menu	Tastenkombination/ Option	Funktion
Toggle Light	-light	3D Szene ohne Lichtquelle darstellen
Toggle Point, Vertices	Ctrl + P -point	3D-Geometrien in Punkte-Darstellung
Toggle Wire Frame	Ctrl + W -wire	3D-Geometrien in Drahtmodell-Darstellung
Toggle BBox	Ctrl + B -bbox	3D-Geometrien in bounded Boxes
Toggle Backface Culling	Ctrl + Shift + B -bface	Backface Culling
Toggle Floor	-flooroff	Zellenboden aus
Floor Position	-floorwire	Zellenboden dargestellt im Drahtmodell
Open avi recorder dialog	F6 Open AVI recorder dialog	Startet AVI Recorder Dialog
Toggles: Simulation View or CAD-Preview	Ctrl + Tab	Wechsel: Simulation und Preview

Run Program	Ctrl + R -run	"Run" Start Programm
Pause/Continue		Fortsetzen/ Anhalten des Programms
Abort Program		Programm-Abbruch
Stops program execution after each motion command		Automatischer Programm-Stop nach jedem Programmierbefehl
Repeats program automatically	-runrepeat	Automatische Programmwiederholung
3D Animation On/Off		Aktivieren/Deaktivieren der 3D-Animation während der Simulation
Decrease Stepsize	Ctrl + '+'	Simulations-Schrittweite verringern
Increase Stepsize	Ctrl + Shift + '-'	Simulations-Schrittweite erhöhen

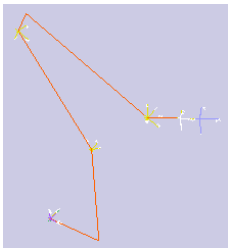
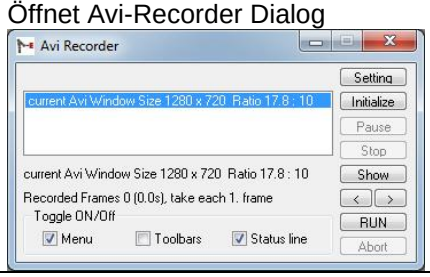
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Display miscellaneous output values	-io -io2 -io3 -io4	Öffnet die ersten 4 Ausgabe Fenster (desired Joint Values, desired Cart. Pose, current Motion Data, actual Joint Values)

Button oder Menu	**Tastenkombination/ Option**	**Funktion**
File → Load → Cell file	Ctrl + O -loadcel	Laden/öffnen einer Arbeitszelle
File → Load → Robot file	-loadrob, -loadrobot	Öffnet Dialog zum Laden des Roboters
File → Load → Tool file	-loadtol, -loadtool	Öffnet Dialog zum Laden des Tools
File → Load → Load from Library	Ctrl + Shift + O -loadlib	Laden von Zellen, Robotern, Tools, etc. aus der Bibliothek, Visual File Interface
File → Load → Start Project Manager	Ctrl + Shift + P	Startet den Projektmanager
File → Load → Start ERC Searcher	Ctrl + Shift + S	Startet den ERC Searcher
File → Load → Start History Diagram	Ctrl + Shift + H	Startet History Diagram
File → Load → Start CAD2ER Converter	Ctrl + Shift + C	Startet CAD2ER Converter
File → Save → Cell file	Ctrl + S	Speichern/ Speichern unter der Arbeitszelle
File → Unload → Cell	Ctrl + U	Entladen der Arbeitszelle
File → Edit → EASY-ROB System Files → Config file	Alt + Shift + C	Editieren der Datei `config.dat`
File → Edit → EASY-ROB System Files → Environment file	Alt + Shift + E	Editieren der Datei `easy-rob.env`
File → Edit → EASY-ROB System Files → License file	Alt + Shift + L	Editieren der Datei `License.dat`
File → Edit → EASY-ROB System Files → Moni_msg file	Alt + Shift + M	Editieren der Datei `moni_msg.txt`
File → Exit	Ctrl + F4, Alt + F4	EASY-ROB beenden
? → Online Help	F1	Online Hilfe aufrufen
? → License Info	-licenseinfo	Lizenz Information
? → About...	-about	Öffnet Dialog "About"
Simulate →Programs → Teach Window Open Prgram Teach Window	-teach	Öffnet Teach Dialog
Simulate →Programs → Progam Output Show Program Window	-prog	Öffnet Program Dialog
(2x) Tags →Tag Window	-tag	Öffnet Tag Dialog

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

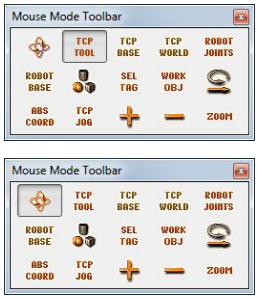
(2x) 3D-CAD → 3D-CAD Window	-3dcad	Öffnet 3D-CAD Dialog

Button oder Menu	**Tastenkombination/ Option**	**Funktion**
View → Coorsys → Show Robot Coorsys	-robcoorsys	Koordinatensysteme in den Achsen des Roboters anzeigen 
View → Message Window	Ctrl + M, -message	Öffnet Message Dialog (Informationsausgabe)
View → Navigator Window	Ctrl + N	Öffnet Navigator Dialog (Pick & Click, Abstände messen, etc.)
View → Status Bar	-statusbaroff	Programm-Statuszeile aus
View → Coorsys → Show Robot Coorsys	-robcoorsys	Koordinatensysteme in den Achsen des Roboters anzeigen
View → EASY-ROB PlugIn Dlls → Avi Recorder	-avi	Öffnet Avi-Recorder Dialog 
View → Show Toolbars → All Toolbars On	Ctrl + T -toolbaron	Alle Toolbars ein
View → Show Toolbars → All Toolbars Off	Ctrl + Shift + T -toolbaroff	Alle Toolbars aus
View → Show Toolbars → Load/Save	-toolbarloadsaveoff	Alle Toolbars aus
View → Show Toolbars → Render	-toolbarrenderoff	Render Toolbar aus
View → Show Toolbars → Run/ Animation	-toolbarrunoff	Run Toolbar aus
View → Show Toolbars → On/Off	-toolbaronoffoff	On/Off Toolbar aus
View → Show Toolbars → 3DCAD	-toolbar3dcadoff	3D CAD Toolbar aus
View-> Show Toolbars-> Move Robot to	-toolbarmovetooff	Move to Toolbar aus
View → Show Toolbars → Mouse Mode	-toolbarmouseoff	Mouse Move Toolbar aus

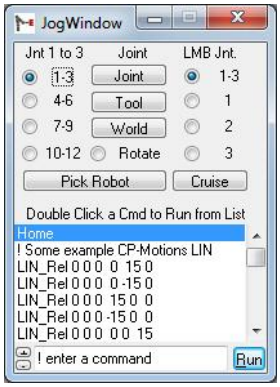
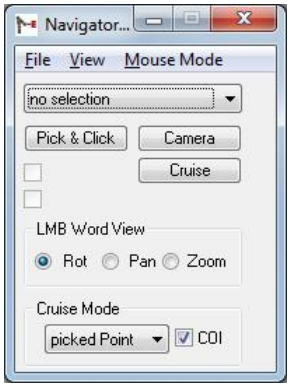
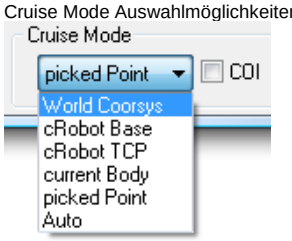
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Button oder Menu	Tastenkombination/ Option	Funktion
View →Show Toolbars → Robot Toolbar	-toolbarselectrobot	Roboter Toolbar aus
Robotics → Robot Application → Remote Control	F2 -remote	Remote Control Dialog starten
Robotics → Robot Application → External Devices → Sensor Interface	F3 -sensor	Öffnet Sensor Interface Dialog
View → EASY-ROB PlugIn Dlls Vrml97 Export	F7	Startet VRML97 Export Dialog
View → Set 3D Views → Goto next Simulation View	Ctrl + Tab	Zur nächsten Simulations-Ansicht schalten
View → Set 3D Views → Goto prev Simulation View	Ctrl + Shift + Tab	Zur vorherigen Simulations-Ansicht schalten

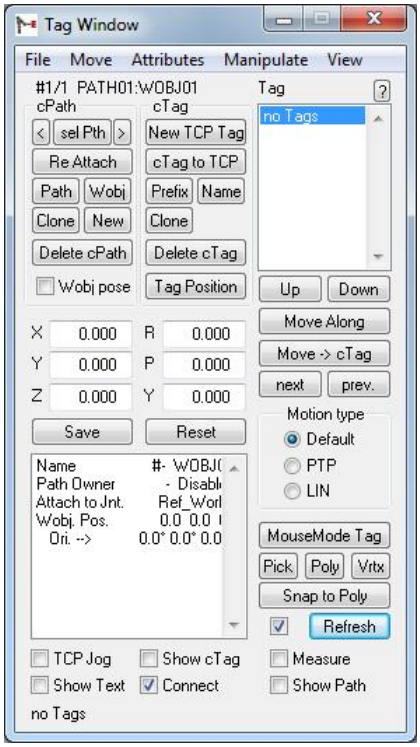
3D CAD → Attributes → Info	Ctrl + I	Geometrieinformation des aktuellen CAD Körpers
3D CAD → Cad Preview Settings → Info	Ctrl + Shift +I	Geometrieinformation des CAD Körpers in der PreView

	Spacebar/ Leertaste ←→ ←→	Toggelt zwischen dem vorherigen und dem aktuellen "MouseMode" WorldView ←→ Jog Robots TCP Tool Jog Robots TCP Tool ←→ WorldView
Aux → EASY-ROB Client Window	-client	Öffnet ein weitere EASY-ROB™ Sitzung, wobei die gleiche Arbeitszelle geladen wird.
Aux → Mouse Mode → TCP Tool Aux → Mouse Mode → Abs | Rel Aux → Mouse Mode→ Rot | Trans	MouseMode Shift → Ctrl →	Ist der Mouse-Modus "Tcp Tool" aktiv, kann während der Mausbewegung durch Drücken der Shift- und/oder Crtl-Taste auf absolute/relative Bewegung bzw. translatorisch/ rotatorisch umgeschaltet werden. Status-Zeile
Aux → Mouse Mode → TCP World Aux → Mouse Mode → Abs | Rel Aux → Mouse Mode→ Rot | Trans	MouseMode Shift → Ctrl →	Ist der Mouse-Modus "Tcp World" aktiv, kann während der Mausbewegung durch Drücken der Shift- und/oder Crtl-Taste auf absolute/relative Bewegung bzw. translatorisch/ rotatorisch umgeschaltet werden.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Button oder Menu	Tastenkombination/ Option	Funktion
Aux → Mouse Mode → Joint  2 x 	MouseMode ESC Ctrl	ESC setzt die Achswinkel zurück Mit der Ctrl-Taste wird während der Mausbewegung auf die Achsen 4-6 geschaltet. Beim Loslassen wieder auf die Achsen 1-3. Zweimaliges Klicken auf startet den JogWindow Dialog
Aux → Mouse Mode → World View  Cruise Mode Auswahlmöglichkeiten  2 x	MouseMode ESC Ctrl-Key Shift-Key	Ist der Mouse-Modus "World View" aktiv, kann durch Drücken der TAB-Taste in die Kameraperspektive umgeschaltet werden und zurück. ESC setzt die „3D-View“ zurück Zweimaliges Klicken auf startet den Navigator Dialog (Pick & Click, Abstände messen, etc.) Im Navigator Window kann der Cruise Mode festgelegt werden, um den die 3D Szene gedreht wird. Wird zuerst die Ctrl-Taste, wird der Cruise Mode auf Robot TCP gesetzt. Somit ist der aktuelle Drehpunkt der TCP des Roboters. Wurde zuvor mit Pick & Click ein Punkt, Polygon oder Tag ausgewählt und es soll um diesen Punkt gedreht werden, so drücken Sie die Shift-Taste. Der Cruise Mode wird auf „picked Point“ gesetzt und bestimmt den aktuellen Drehpunkt der 3D Szene..

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

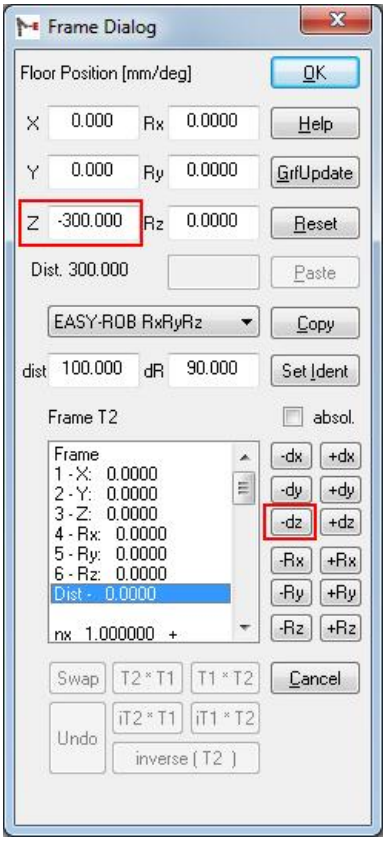
Button oder Menu	Tastenkombination/ Option	Funktion
Aux → Mouse Mode → Trans/Rot current selected Tag  x 2	MouseMode Shift → Ctrl → Arrow UP Arrow Down Pos 1 (home) Ende (end) ESC	Ist der Mouse-Modus "Trans/Rot current selected Tag" aktiv, kann während der Mausbewegung durch Drücken der Shift- und/oder Crtl-Taste auf absolute/relative Bewegung bzw. translatorisch/ rotatorisch umgeschaltet werden. Durch Drücken der Pfeil Hoch/Runter Tasten können die Tagpunkte selektiert werden. Der Name des aktuellen Tagpunktes wird in der Statuszeile angezeigt. Taste <Pos 1> selektiert den ersten Tagpunkt, Taste <Ende> den letzten Tagpunkt des Pfades. Absolut: Bewegung bzgl. Wobj-Frame Relativ: Bewegung im Tag-Frame ESC setzt die Tag Position zurück
EASY-ROB™ Status-Zeile 		

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Positionierung des Fußbodens

Einige Maschinen haben den Nullpunkt im EASY-ROB-Weltursprung. Bisher konnte man entweder den Fußboden unsichtbar setzen oder den Maschinennullpunkt verlegen, damit die Maschine „auf dem Boden steht“ und nicht „darin“.
Mit der aktuellen Version können Sie die Position und die Orientierung des systemeigenen Fußbodens in EASY-ROB frei variieren bzw. definieren und somit an die Bedürfnisse anpassen.

Über das Menü „View | Floor | Floor Position“ rufen Sie den Frame Dialog auf.



Boden verschieben
in x, y oder z- Richtung

Boden verdrehen
um x, y oder z- Richtung

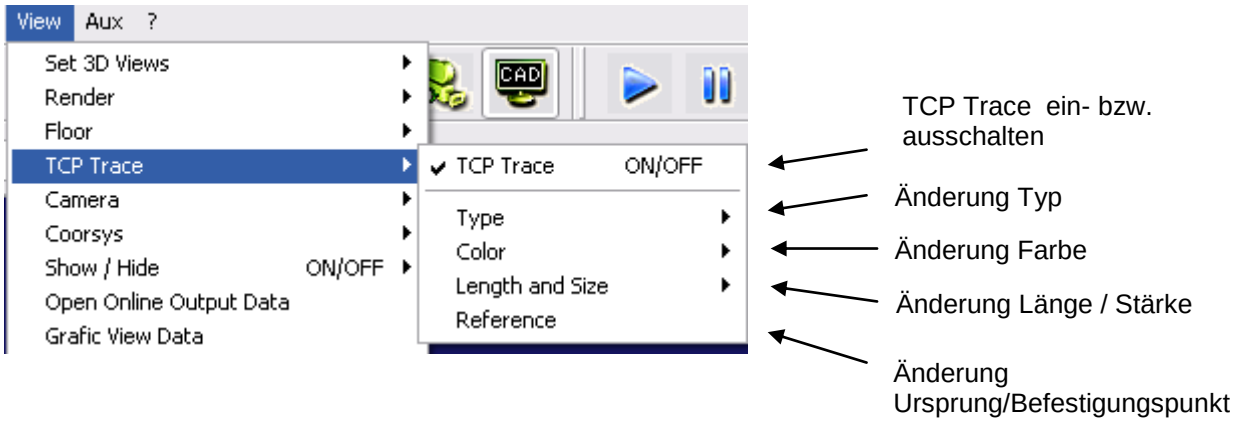
Siehe hierzu auch das Kapitel „Frame Dialog“

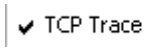
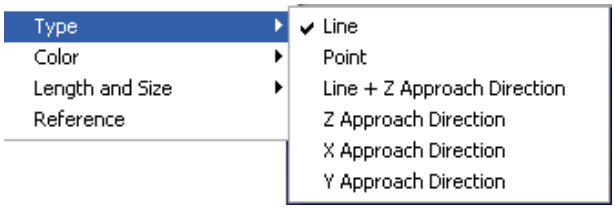
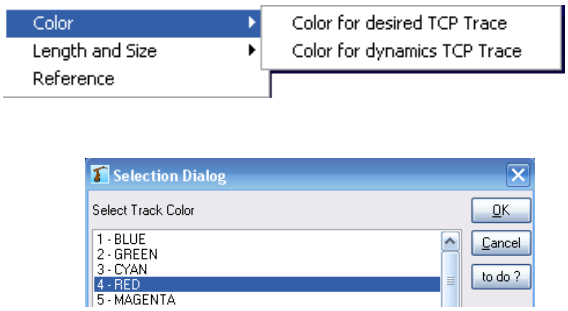
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

TCP TRACE

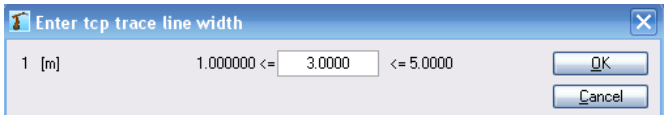
Bei der Darstellung der Spur des Tool Center Points gibt es unterschiedliche Varianten. So kann neben der Art, der Farbe und der Stärke auch der „Befestigungspunkt“ verändert werden.

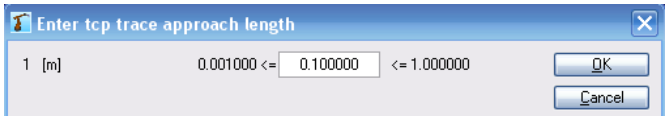
Zu den Settings gelangen Sie über das Menü View | TCP Trace |

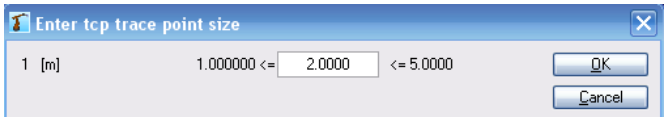


	TCP Trace ein- bzw. ausschalten
	Einstellung Typ: Line Trace wird als Linie angezeigt Point Trace wird als Punktlinie angezeigt Line + Z Linie und Approach-Achse in Z Z App. Approach-Achse in Z X App. Approach-Achse in X Y App. Approach-Achse in Y
	Auswahl der Farbe für den TCP Trace

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

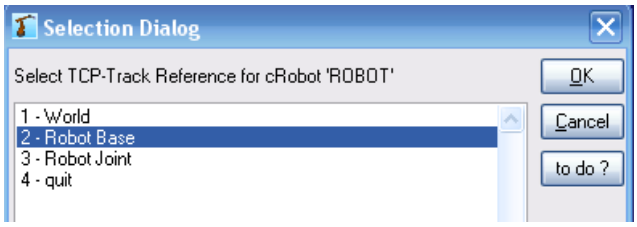






Änderung der

- Stärke des TCP Trace
- Approach Länge des TCP Trace
- Punktstärke des TCP Trace



Auswahl des Befestigungspunktes des TCP Trace

Möglichkeiten:

- bezogen auf den Weltenursprung
- bezogen auf Roboterbasis
- bezogen auf ein bestimmtes Gelenk

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Allgemeine Funktionen

Bedienungshinweise

Kollisionsprüfung in EASY-ROB™

Mit der Kollisionserkennung in EASY-ROB™ können unterschiedliche Objekte in der Arbeitzelle auf mögliche Kollision geprüft werden.

Es können einzelne Objekte oder Gruppen gegeneinander geprüft werden. So kann man z.B. nur die Achsen 5 und 6 eines Roboters gegen den Schutzzaun prüfen, wenn man genau weiß, dass alle anderen Achsen aufgrund ihrer Verfahrwege den Zaun sowieso nicht erreichen können.
Diese Minimierung der Anzahl der zu prüfenden Bauteile verkürzt die Berechnungszeit bei der Kollisionserkennung.

Der interne Mechanismus der Kollisionserkennung ist hierarchisch: zuerst erfolgt eine bounding box Erkennung, bevor im nächsten Schritt auf konvex oder konkav geprüft wird.

Der Kollisions-Check wird nicht nur während des Programmablaufs durchgeführt – auch beim manuellen Bewegen des Roboters mittels des Verfahrens des TCP oder der einzelnen Joints wird die Prüfung durchgeführt.

Tritt Kollision auf, wird dies durch Veränderung der Farbe der kollidierenden Bauteile oder durch Stopp der Simulation angezeigt.

Zusätzlich zur direkten Kollisionen, kann auch auf „Beinahe-Kollision“ oder „Mindest-Abstand“ geprüft werden. Hierzu muss ein „Sicherheitsbereich“ definiert werden – z.B. 10 mm. Wird dieser Sicherheitsbereich unterschritten wird sofort Kollision angezeigt, obwohl noch keine echte Kollision stattgefunden hat.

Alle Funktionen hinsichtlich der Überprüfung auf Kollision können zu jeder Zeit sowohl manuell über die Buttons als auch automatisch mittels ERCL Befehlen im Programm geschaltet werden.
(siehe hierzu auch Dokument „**EASY-ROB_ERPL.pdf**“, Dokumentation aller ERCL-Befehle)

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Um dem User größtmöglichen Handlungsspielraum zu geben, ist der Mechanismus für die Kollisionserkennung in 3 Ebenen unterteilt.

1. globaler Ein-/Ausschalter Kollisionsprüfung

2. vorgefertigte Kollisionsketten
   Mittels Ein- oder Ausschalten von vorgefertigten Kollisionsketten kann der User die einzelnen Gruppen gegeneinander prüfen. Im einzelnen sind das folgende Kollisionsketten:

BODY_ROBOT	– prüft die Kollision zwischen Body und Roboter
BODY_TOOL	– prüft die Kollision zwischen Body und Tool
ROBOT_TOOL	– prüft die Kollision zwischen Roboter und Tool
GRABBODY_ROBOT	– prüft die Kollision zwischen „gegriffenem“ Body und Roboter
GRABBODY_ BODY	– prüft die Kollision zwischen „gegriffenem“ und „nicht-gegriffenem“ Body
ROBOT_ROBOT	– prüft die Kollision zwischen allen Geometrien in derselben Robotergruppe
BODY_BODY	– prüft die Kollision zwischen allen Geometrien in derselben Bodygruppe

3. Kollisionsattribute auf Objekt-/Geometrieebene
   Jedes Objekt bzw. jede Geometrie hat (neben anderen Attributen) ein Attribut mit dem Namen „Check Collision“ für die Kollisionserkennung.
   Hier kann für jedes Objekt bzw. jede Geometrie festgelegt ob und wie auf Kollision geprüft werden soll. Die möglichen Parameter sind folgende:

OFF	- keine Überprüfung auf Kollision für das Objekt
BBOX	- Überprüfung nach „bounding boxes“
CONVEX	- Überprüfung konvex
CONCAVE	- Überprüfung konkav

   Standardmäßig ist die Prüfung „CONCAVE“ eingestellt.

   Anmerkung: Ist bei einem Bauteil BBOX oder CONVEX und beim anderen Bauteil CONCAVE eingestellt, so wird die Prüfung auf CONCAVE durchgeführt.

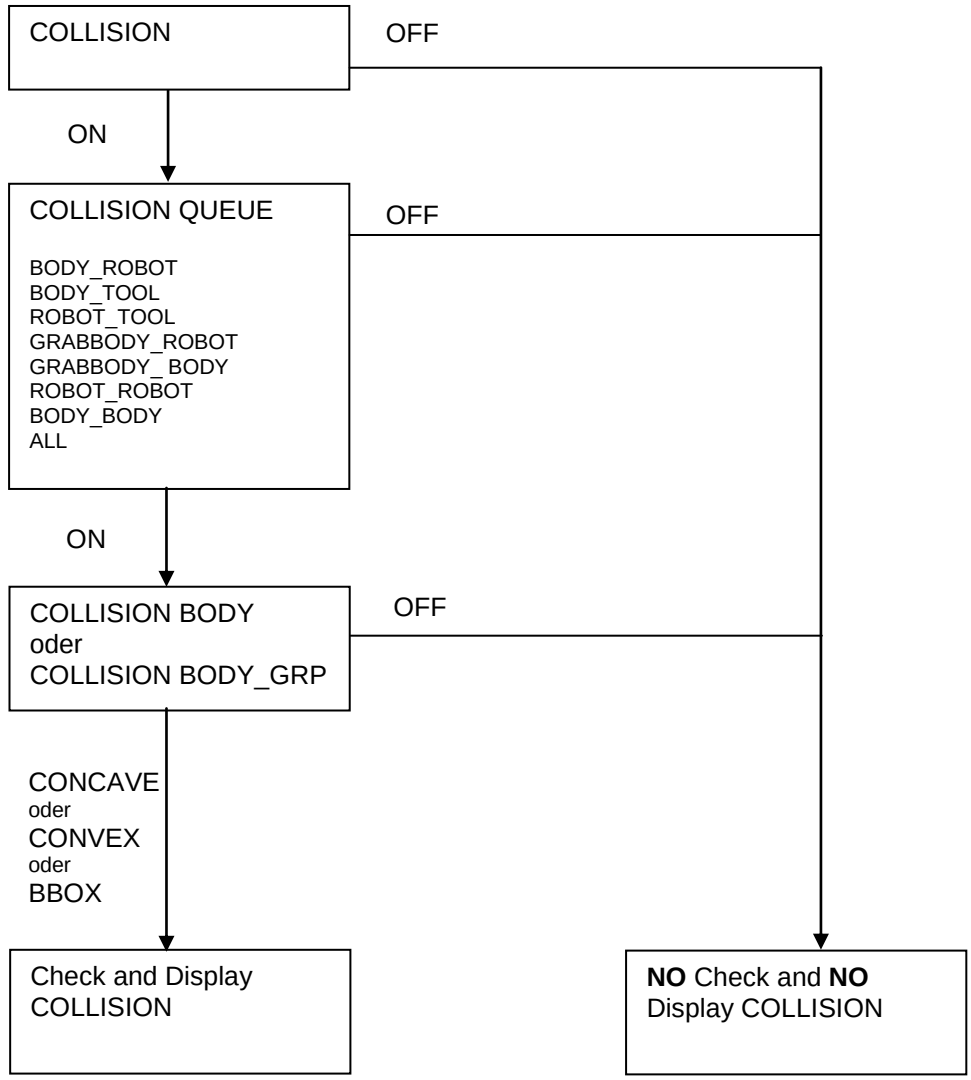
ACHTUNG:
Zu beachten ist bei der Nutzung der Kollisionsüberprüfung, dass auf allen drei Ebenen die „Schalter“ korrekt gesetzt sind, um ein entsprechendes Ergebnis zu erhalten. Nachfolgend ein paar Beispiele:

Fall a)
Kollisions-Check eingeschaltet, Kollisionskette Body-Robot ist „ON“, das Attribut „Check Collision“ ist „OFF
-> auch wenn eine Kollision existiert, wird keine Kollision angezeigt, da das Attribut für die Geometrie auf den Wert „OFF“ gesetzt ist

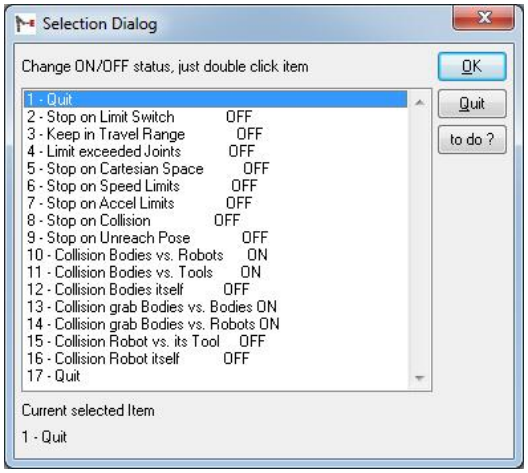
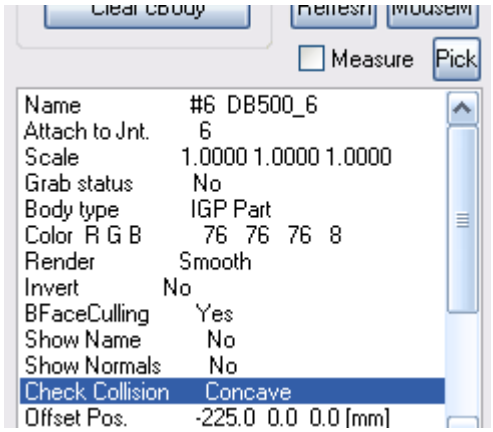
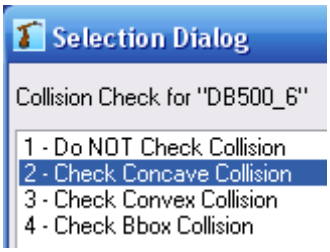
Fall b)
Kollisions-Check eingeschaltet, Kollisionskette Body-Robot ist „OFF“, das Attribut „Check Collision“ ist „CONCAVE“
-> auch wenn eine Kollision existiert, wird keine Kollision angezeigt, da die Kollisionskette auf den Wert „OFF“ gesetzt ist

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Eine Übersicht der Abhängigkeiten der 3 Ebenen zur Kollisionserkennung:



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

	Ein- bzw. Ausschalten der Kollisionsprüfung
	Öffnen des Bediendialog zum Ein- bzw. Ausschalten der Kollisionsketten.
	Bediendialog zum Ein- bzw. Ausschalten der Kollisionsketten Mit Doppelklick auf dem Eintrag wird zwischen ON und OFF geschaltet
 	Attribute „Check Collision“ auf „Concave“ gesetzt. Mit Doppelklick auf dem Attribut wird der Dialog zum Ändern des Zustands geöffnet.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Bedienungshinweise

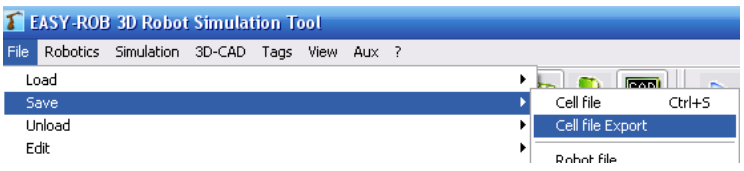
Allgemeine Funktionen

Exportieren einer Arbeitszelle

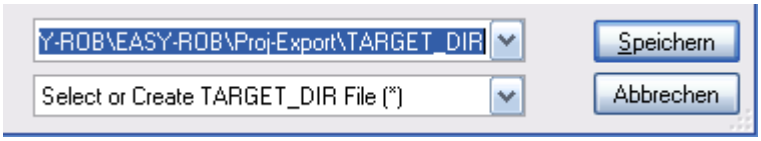
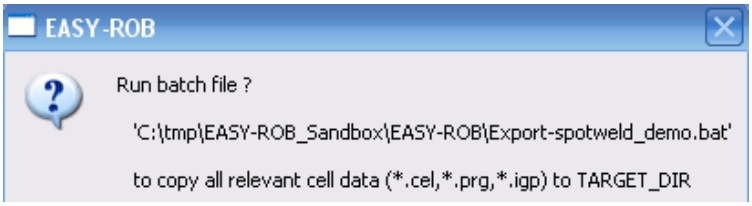
Immer wenn ein Bediener eine EASY-ROB™ Arbeitszelle z.B. per E-Mail an einen Kollegen oder Kunden schicken möchte (jemand, der also nicht auf demselben PC oder im selben Netzwerk arbeitet) ergibt sich folgende Frage:
“Sind alle erforderlichen Daten in der Sendung enthalten?!”

Enthält die Arbeitszelle mehrere Devices, die wiederum aus mehreren Parts bestehen und auch noch ein Programm dabei ist, kann es unter Umständen sehr zeitraubend sein, sämtliche Einzelteile zusammenzustellen.

Die EASY-ROB™ Funktion “Export Workcell” unterstützt den Bediener dabei, alle Arbeitszellen-bezogenen Daten zusammenzustellen.
Die Funktion kopiert die aktuelle Arbeitszelle und alle darin verwendeten Daten wie z.B. IGP-Dateien und Programme in einen neuen Ordner.

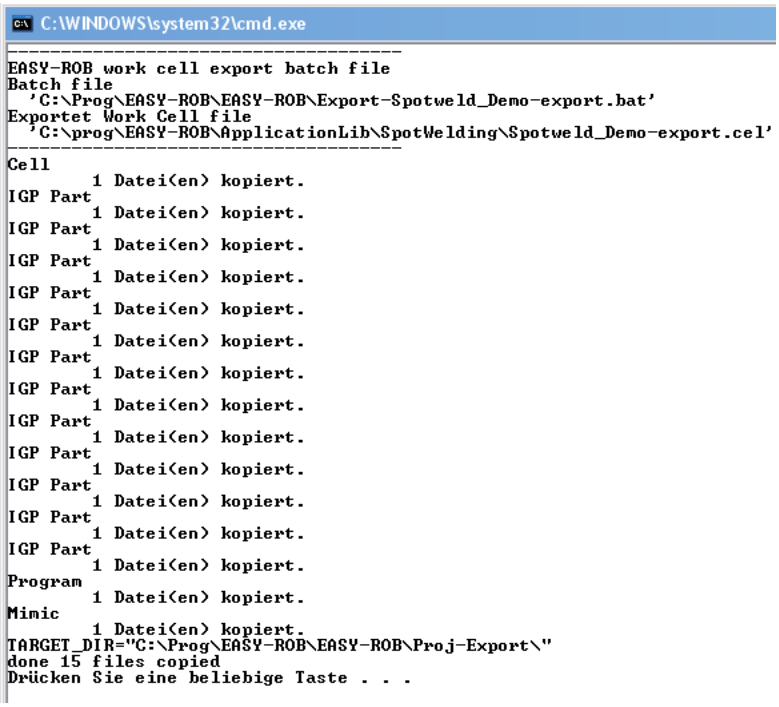
1. Laden Sie die Arbeitszelle *Spotweld_Demo.cel* mit dem Button “*Start Device Manager*” aus dem Verzeichnis: ../EASY-ROB / ApplicationLib / Spotwelding	oder Shortcut „Ctrl+Shift+O“
2. Starten Sie über das Menü File | Save | Cell File Export den Export	

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

3. Setzen die Positionen zurück und überschreiben Sie die bestehende Arbeitszelle	
4. Jetzt wählen Sie das Standardverzeichnis oder erzeugen Sie ein neues Zielverzeichnis, um die Daten zu speichern. Der Default-Pfad ist das Zielverzeichnis der EASY-ROB™ Installation: *C:\Programme\EASY-ROB* in einem Unterverzeichnis mit dem Namen "\EASY-ROB\Proj-Export\TARGET_DIR" Bestätigen Sie hier den Default-Pfad mit "Speichern"	
5. Bestätigen Sie die nächste Frage mit "Ja", um das Batch file zu starten und somit die Daten in das gewählte Verzeichnis zu exportieren.	

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

7.
Nachdem der Batchlauf abgeschlossen ist, drücken Sie eine beliebige Taste um die Command Shell zu schließen.



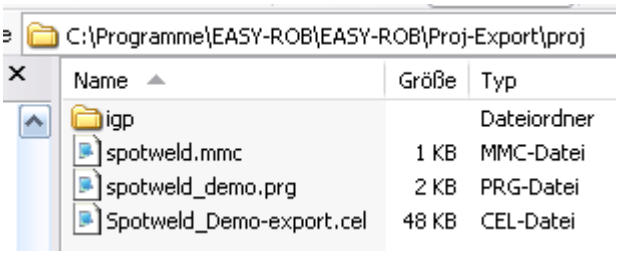
8.
Alle Arbeitszellen-bezogenen Daten wie:

- Workcell-Datei
- Programm
- Mimic
- Parts

wurden in das gewählte Verzeichnis kopiert.

C:\Programme\EASY-ROB\EASY-ROB\Proj-Export\proj

Die Parts aller Devices befinden sich im igp-Ordner.



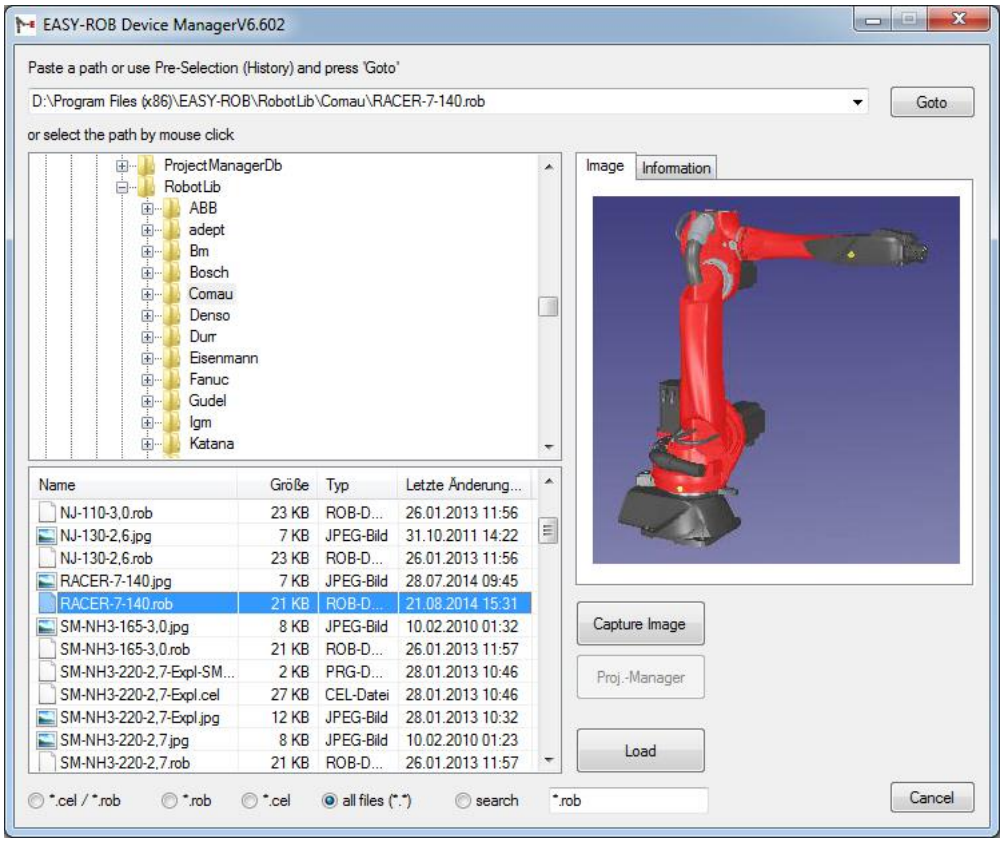
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Device Manager

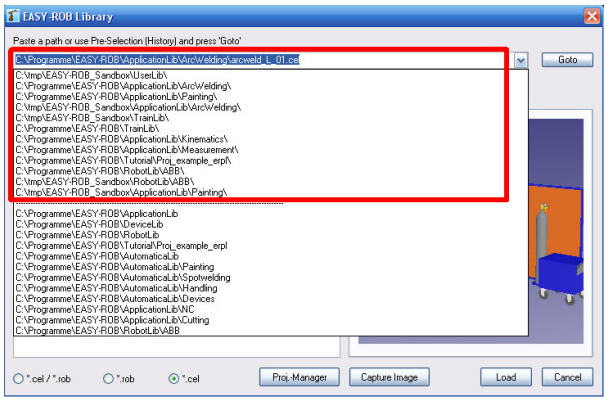
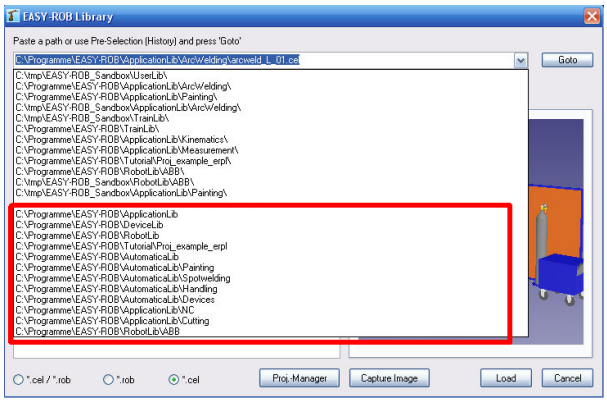
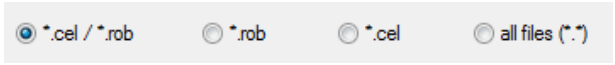
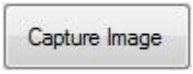
Der Device Manager bietet dem Bediener die Möglichkeit ohne die Arbeitszelle oder den Roboter zu laden, in die betreffende Datei „hineinzusehen“. Aufgrund der über den Device Manager bereitgestellten Informationen kann der Bediener sofort erkennen, ob es sich um die gewünschte Arbeitszelle oder den Roboter handelt, und dann die Datei laden.
Neben einem Screenshot der Arbeitszelle oder des Roboters können auch Informationen als Text hinterlegt werden.
Über eine „Pfadhistorie“ und die Liste der „bevorzugten Pfade“ kann der Bediener mit wenigen Mausklicks durch den Verzeichnisbaum navigieren.

Außerdem bietet der Device Manager die Möglichkeit bestimmte Daten an den Project Manager zu senden. (lesen Sie hierzu auch das Kapitel „Project Manager“ in diesem Dokument)

1.
Öffnen Sie den Device Manager über den Button „Start Device Manager“ oder mit dem Shortcut Ctrl+Shift+O:



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

	**Pfadhistorie:** Lädt der Benutzer eine Zelle oder einen Roboter in EASY-ROB™, wird der Pfad aus dem die Datei geladen wurde in die Pfadhistorie an erster Stelle gespeichert. Maximal werden 12 Pfade abgelegt, wobei gleiche Pfadnamen nur einmal gelistet sind. Die Datei „*er_LoadFromLibPb.ini*“ , in der die Pfadhistorie gespeichert ist, wird automatisch verwaltet und sollte nicht manuell editiert werden
	**Bevorzugte Pfade:** Im Unterschied zu der automatisch erzeugten Pfadhistorie, bleiben die „bevorzugten Pfade“ unverändert und ermöglichen dem Bediener so einen schnellen Zugriff auf seine 12 wichtigsten Pfade Diese „bevorzugten Pfade“ sind vom Bediener anzulegen und werden in der Datei „*er_LoadFromLibPb_prefered.ini*“ im EASY-ROB™-Hauptverzeichnis gespeichert und können über Menü/File/Edit/EASY-ROB-SystemFiles editiert werden.
	Auswahl des anzuzeigenden Dateityps in der Dateiliste
	Mit der Eingabe eines Suchbegriffs im Eingabefeld und einem Klick auf „search“ kann nach Devices gesucht werden..
	Daten der Arbeitszelle an den Project Manager senden
	Funktion zum Erstellen eines Screenshots
	Laden der gewählten Datei
	Abbruch der Funktion

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Dialoge & Windows

Bedienungshinweise

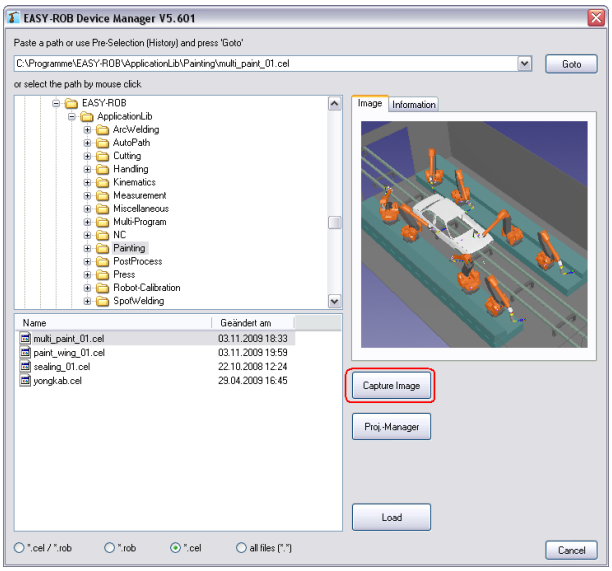
Capture Image

Im EASY-ROB™ Capture Image Dialog kann der Bediener wahlweise Screenshots im BMP- oder JPEG Format erzeugen.

1.
Laden Sie zunächst über den Library Dialog den Roboter oder die Arbeitszelle ins EASY-ROB™

2.
Nach dem Laden der Zelle oder des Roboters wird im EASY-ROB™ Device Manager „Capture Image“ aufgerufen.

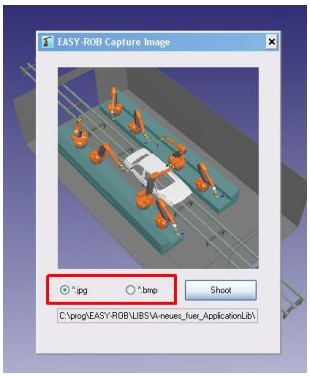
Tipp: Markieren Sie zuerst die gewünschte Datei (im Bild „*multi_paint_01.cel*“), bevor Sie „Capture Image“ aktivieren.
Nur so wird der Dateiname für das Bild übernommen.



3.
Positionieren Sie das Motiv im „Capture Image Fenster“ nach Belieben.

Mit „Shoot“ wird vom gewählten Ausschnitt eine BMP- oder JPEG-Datei erzeugt.

Das Bild wird im selben Verzeichnis gespeichert, in dem auch die Arbeitszelle gespeichert ist.



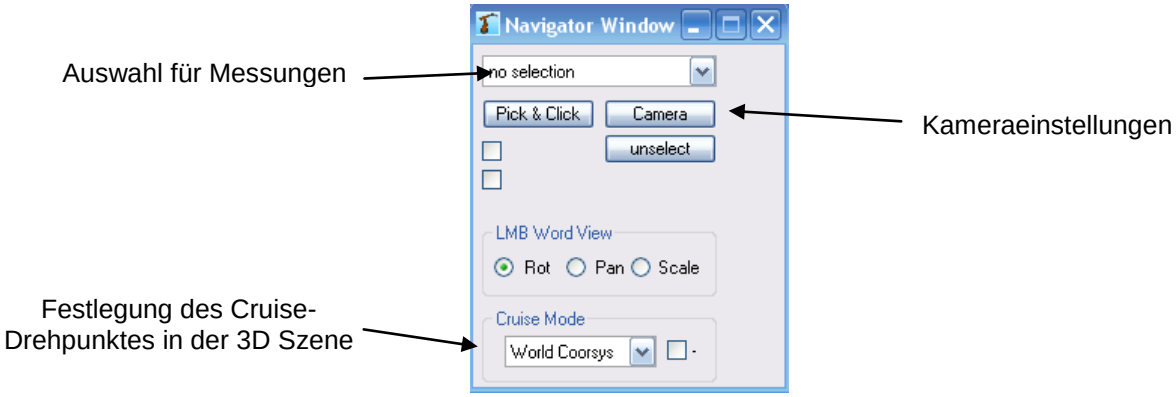
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Dialoge & Windows

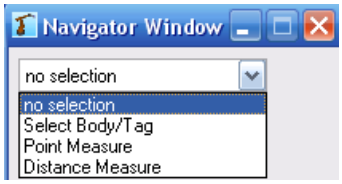
Bedienungshinweise

Navigator Window

Das Navigator Window wird verwendet, um in der 3D Szene Geometrien und Tagpunkte anzuwählen und um Distanzen zu messen. Mit der Einstellung des *Cruise Mode* wird festgelegt, um welchen Punkt *Cruise-Drehpunkt* im Raum die 3D Szene gedreht werden soll.



Auswahl für Messungen

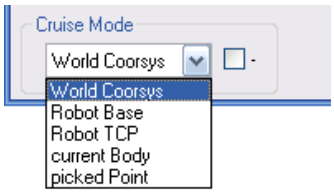


Select Body/Tag
Wählen Sie mit der linken Maustaste eine Geometrie oder einen Tagpunkt an. Dieses Objekt ist aktuell (*current*).

Point Measure
Wählen Sie mit der linken Maustaste einen Punkt an einer Geometrie an, um die Punktkoordinaten anzuzeigen.

Distance Measure
Zur Abstandsmessung zwischen Punkten, Flächen und Tagpunkten.

Cruise-Drehpunkt festlegen



Durch Auswahl von *Modify World View* mit wird die 3D Szene verschoben, hinein- und hinausgezoomt und um einen Punkt im Raum gedreht.

Als Drehpunkte stehen folgende Bezugssysteme zur Verfügung.

- World Coorsys: (Grundeinstellung)
  Cruise-Drehpunkt ist das Weltkoordinatensystem.
- Robot Base:
  Cruise-Drehpunkt ist das Roboter Basissystem.
- Robot TCP:
  Cruise-Drehpunkt ist der TCP des Roboters.
- current Body:
  Cruise-Drehpunkt ist das Koordinatensystem der aktuellen Geometrie oder des Tagpunktes.
- picket Point:
  Cruise-Drehpunkt ist der ausgewählte Punkt an der Geometrie.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Mit der Leertaste (*Spacebar*) kann zwischen dem aktuellen *Mouse Mode* und dem letzten *Mouse Mode* hin- und hergewechselt werden.

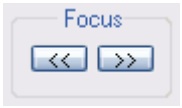
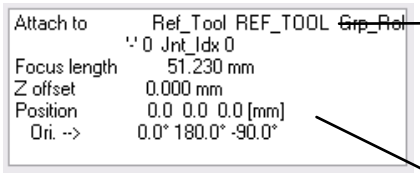
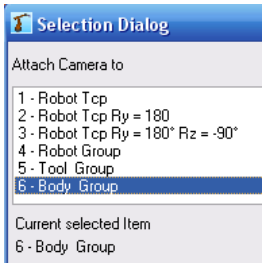
Kamera-Einstellungen Camera	Mit der Kamera werden optimale Blickwinkel eingestellt. Sie ist idealer Weise einer Geometrie zugewiesen. Ist der Mouse Mode *„Modify World View“* aktiv, kann mit der TAB-Taste zwischen Kamera- und Welt-View hin- und hergewechselt werden Die Blickrichtung ist gemäß OpenGL™ Definition immer in die negative Z-Richtung.

Ein / Ausschalten der Kamera →

Focus und Offset Einstellung →

Eigenschaften -Liste →

← Dialog beenden
← Kameraeinstellungen zurücksetzen
← Kameraeinstellungen übernehmen
← Geometrie auswählen

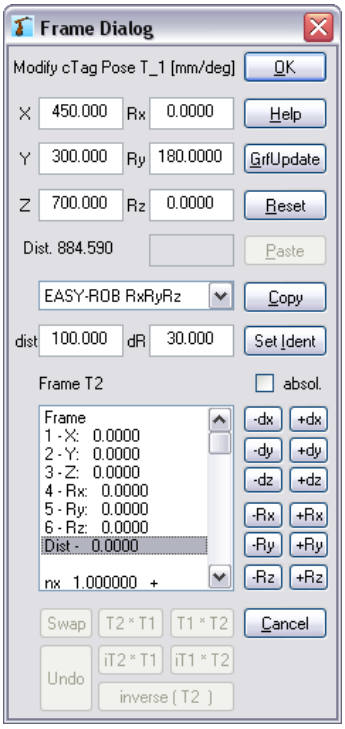
	Der Fokus wird pro Klick um 10 mm verändert. Um einen genauen Fokus-Wert einzustellen → Doppelklick auf *Focus length* in der Eigenschaften-Liste.
	Der Z Offsetwert verschiebt die Linse in z-Richtung (Blickrichtung) Mit jedem Klick ändert sich der Z offset um 10mm. Um einen genauen Offsetwert einzustellen → Doppelklick auf *Z offset* in der Eigenschaften-Liste.
Eigenschaften-Liste 	Mit einem Doppelklick auf einen Wert in der Eigenschaften-Liste können genaue Zahlenwerte eingegeben werden. → Auswahl an welcher Geometrie oder welchen Punkt die Kamera "attached" werden soll.  → Offsetverschiebung und -drehung bezogen auf das Bezugssystem der Kamera.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Frame Dialog

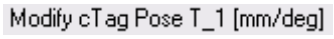
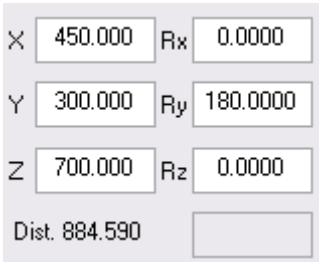
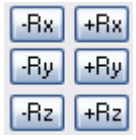
Der Frame Dialog dient zur Eingabe von kartesischen Koordinaten. Um beispielsweise 3D Geometrien, die Roboterbasis oder den TCP's des Roboter neu festzulegen, werden im Frame Dialog die aktuellen X-, Y- und Z-Werte mit Orientierung angezeigt und können geändert werden. Die neuen Koordinaten werden sofort visualisiert, ohne den Dialog zu schließen, womit sich die Eingaben schnell überprüfen lassen. Weiterhin können aktuelle Positionen gespeichert werden, um sie anderweitig zu verwenden. Auch das Multiplizieren und Invertieren von homogenen Matrizen (Frames) ist möglich.

Der Frame Dialog zählt zu den zentralen Benutzerdialogen in EASY-ROB™ und wird bei der Bedienung am häufigsten benutzt.

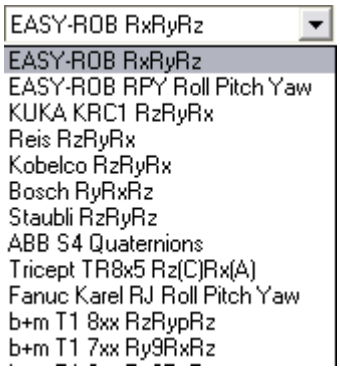
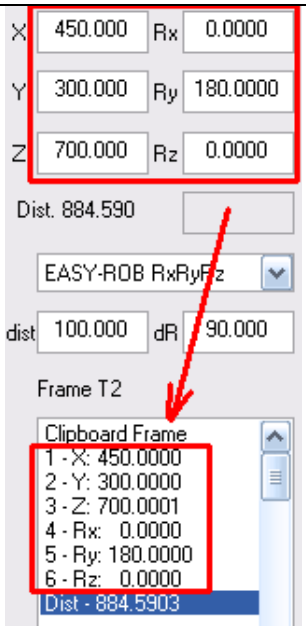
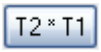
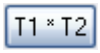
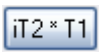
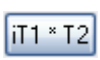
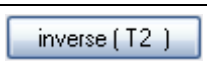


OK	Schließt den Frame Dialog und übernimmt die eingegebenen Koordinaten.
Help	Kurzinfo zum Frame Dialog.
GrfUpdate	Aktualisierung der 3D Szene entsprechend der eingegebenen Koordinaten. *"GrafikUpdate"* bietet so sich zu einer schnellen Überprüfung der Koordinaten an, ohne den Frame Dialog zu verlassen.
Reset	Rücksetzen auf die Ausgangskoordinaten als der Frame Dialog geöffnet wurde.
Copy	Kopiert die Koordinaten in die Frame-Liste (Zwischenablage).

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

	Kopiert die Koordinaten aus der Zwischenablage.
	Setzt die Koordinaten und Orientierung auf null, bzw. Einheitsmatrix.
	Schließt den Frame Dialog ohne die Änderungen zu übernehmen.
	Die Informationszeile zeigt die Zugehörigkeit der Koordinaten an.
	Koordinaten-Eingabefelder für Position und Orientierung. Auch Formeln sind erlaubt, z.B. „200.0+57.3*pi/180“, „0.2*m2mm“, „100*sin(45*RAD)“, „a1=5;8*a1“ oder „3*a1“ Wechseln sie mit dem Cursor in ein anderes Edit-Feld um die Berechnung ausführen zu lassen. *Dist.* errechnet die Betrag aus dem x-, y- und z-Wert aus.
	Die Schrittweitenvorgabe gibt einen „Deltawert“ vor, um den ein Koordinatenwert inkrementiert oder dekrementiert werden soll.
	Die Positionskoordinate x, y, oder z wird mit einem Klick auf die folgenden Schaltflächen - -dx oder +dx in x Richtung - -dy oder +dy in y Richtung - -dz oder +dz in z Richtung um die Schrittweitenvorgabe „dist“ verändert. Die Änderung erfolgt absolut oder relativ. Die 3D Szene wird zur Kontrolle sofort aktualisiert.
	Die Orientierungskoordinate Rx, Ry, oder Rz wird mit einem Klick auf die folgenden Schaltflächen - -Rx oder +Rx um x Richtung - -Ry oder +Ry um y Richtung - -Rz oder +Rz um z Richtung um die Schrittweitenvorgabe „dR“ verändert. Die Änderung erfolgt absolut oder relativ. Die 3D Szene wird zur Kontrolle sofort aktualisiert.
	Die Änderung erfolgt absolut im Bezugssystems $T_{neu} = dT_{(dist,dR)} * T_{alt}$
	Die Änderung erfolgt relativ $T_{neu} = T_{alt} * dT_{(dist,dR)}$

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

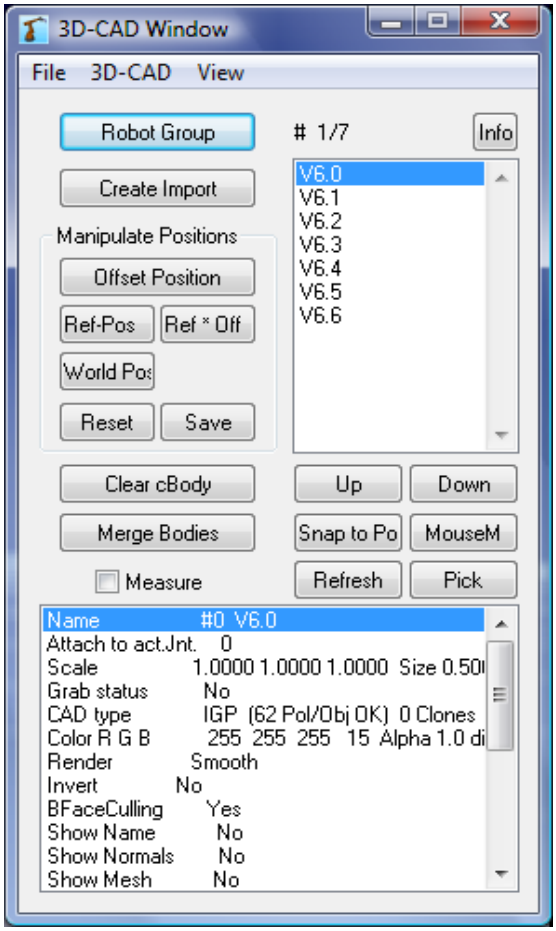
	Vorgabe der Orientierungskonvention und Umrechnung der aktuellen Orientierung in andere Handgelenksdefinitionen. z.B. • ABB S4 Quaternionen • KUKA KRC1 RzRyRx • Stäubli RzRyRz • Fanuc Karel RJ Roll Pitch Yaw • Tricept TR8x5 Rz(C)Rx(A) 
	Frame-Liste für Matrizenberechnung. Koordinaten werden verrechnet, indem die aktuellen Koordinaten (bezeichnet als Matrix T1) zuerst in die Zwischenablage (dort als Matrix T2 bezeichnet) kopiert werden. Die homogene Matrix T2 lässt sich nun invertieren oder mit einer aktuellen Koordinate T1 verrechnen. Das Ergebnis in T2 kann aus der Zwischenablage nach T1 zurückkopiert und dort weiterverarbeitet werden. **Besonderheit:** Ein Doppelklick in der Frame-Liste auf z.B. „1 - X: 1000.000“ bewirkt, dass der Wert in die X-Koordinate übernommen wird. Gleiches gilt für die Y- und Z-Koordinate und für die Orientierungskoordinaten.
	Vertauscht Matrix T1 mit Matrix T2.
	Setzt nach erfolgter Berechnung die Matrix T2 auf den ursprünglichen Wert zurück.
	Matrizenmultiplikation $T_2 = T_2 * T_1$
	Matrizenmultiplikation $T_2 = T_1 * T_2$
	Matrizenmultiplikation $T_2 = T_2^{-1} * T_1$
	Matrizenmultiplikation $T_2 = T_1^{-1} * T_2$
	Matrizeninversion $T_2 = T_2^{-1}$

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

3D CAD Window

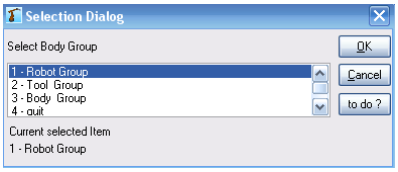
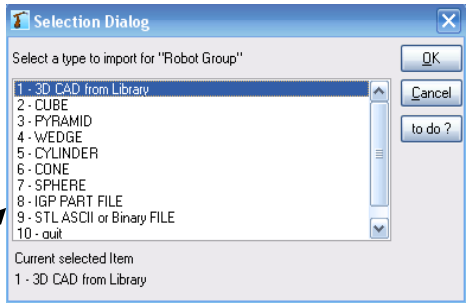
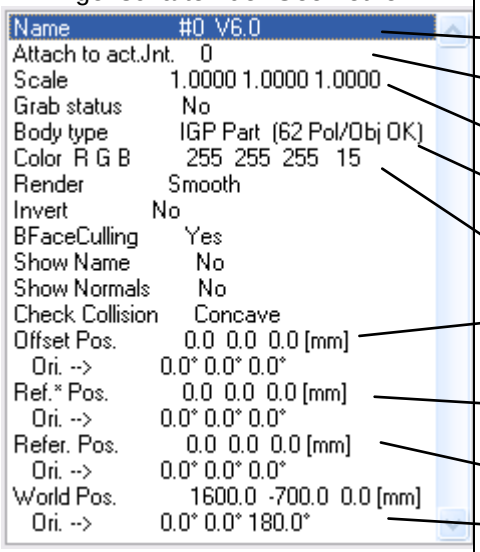
Das 3D-CAD Window dient zum Importieren und Positionieren von 3D Geometrien, sowie der Zuweisung von Farben und weiteren Attributen.

Durch einen einfachen Mausklick auf den Button rd das 3D-CAD Window aufgerufen.

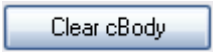
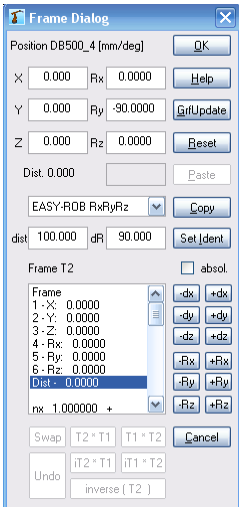
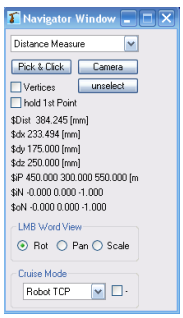


Bodyliste	In der Bodyliste werden alle Namen der Geometrien zur aktuellen Gruppe angezeigt. Ein zweifacher Mausklick auf ein Listenelement gibt detaillierte Information zur Geometrie.

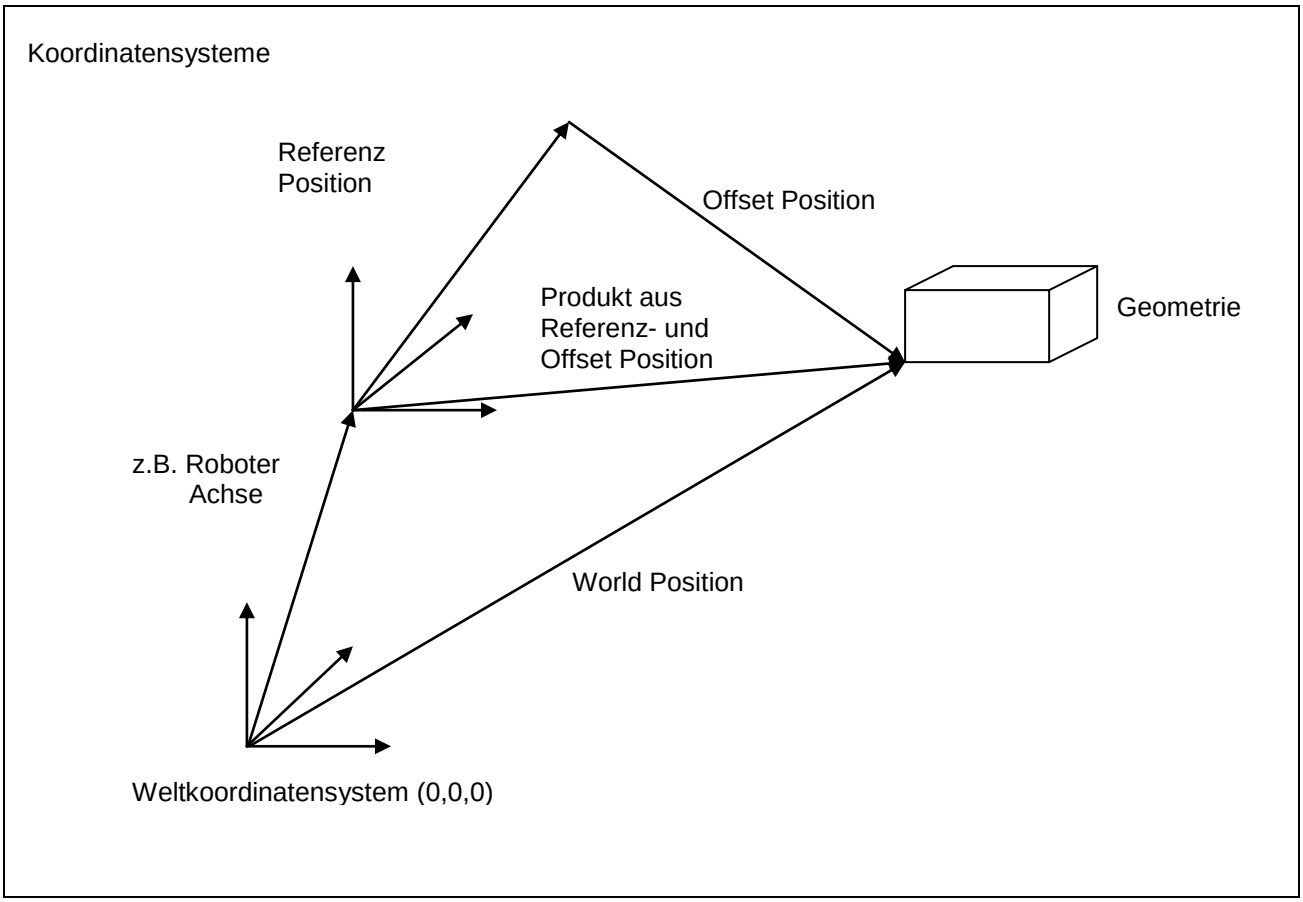
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

 Auswahl der Gruppe	In EASY-ROB™ stehen drei Gruppen für die Erstellung von Bodies zur Verfügung. Sie können unabhängig voneinander bearbeitet und gespeichert werden.  File → Save → Robotfile Toolfile Bodyfile
 Body Erstellen / Importieren	Bodies können neu erstellt oder importiert werden. Import aus EASY-ROB™ 3D-CAD Library Primitive Körper erstellen Import vorhandenen 3D-CAD Dateien. VRML I + II (97) Daten müssen vorab als IGP® Partfile gespeichert 
Eigenschaften der Geometrien 	Die Eigenschaft der aktuellen Geometrie kann durch Doppelklick geändert werden. #[Nummer] Name [angebunden an Achse] (0 = Roboterbasis, 1-12 = aktive Achse 1, sonst = passive Achse) Skalierungswert der Geometrie Typ und Zustand RGB Farbwert Offsetposition und -orientierung Produkt aus Referenzposition und Offsetposition Referenzposition und Referenzorientierung Worldposition und -orientierung
Änderungen speichern / zurücksetzen 	Wurde der aktuellen Geometrie eine neue Position zugewiesen, kann diese mit *Save* als Startposition gespeichert oder mit *Reset* verworfen werden.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

	aktuelle Geometrie aus der 3D Szene löschen
	mergen des gewählten Körpers (siehe dazu auch „Import von VRML“ in diesem Dokument)
	Verschieben des Bauteils in der Liste
Position / Orientierung der Geometrie 	Die Position und Orientierung der aktuellen Geometrie kann im Frame Dialog verändert werden. Dreht und verschiebt den Body um das Weltkoordinaten-System.  Dreht und verschiebt den Body um sein eigenes Koordinatensystem. Nach jeder Drehung um x, y oder z hat das Koordinatensystem eine andere Ausrichtung.
	Offset-Position T_{off}
	Referenz-Position T_{Ref}
	Produkt aus Referenz-Position und Offset-Position $T_{Ref} * T_{off}$
	Vom Weltkoordinatennullpunkt ausgehend.
Check Box „Measure“ zum Öffnen des Navigator Windows	Tipp: Im Navigator Window gemessene Werte werden können weiterverwendet werden, in dem beispielsweise für den Wert 877.337 die Systemvariable $dx verwendet wird. Mühseliges abtippen oder gar merken entfällt. 

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

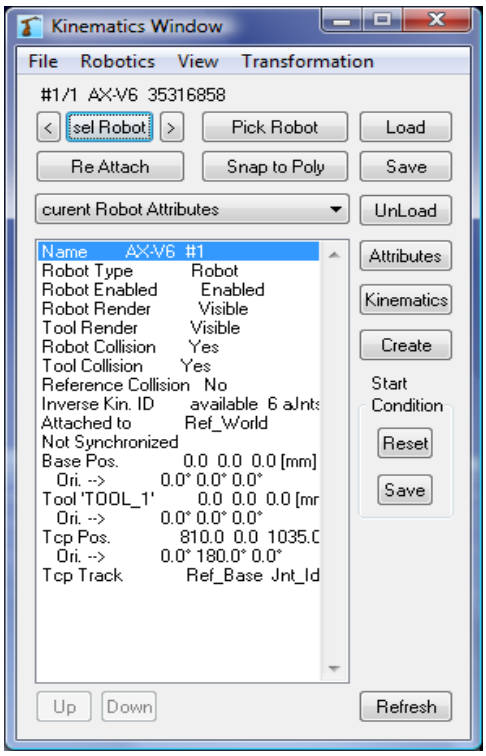
EASY-ROB™
Dialoge & Windows

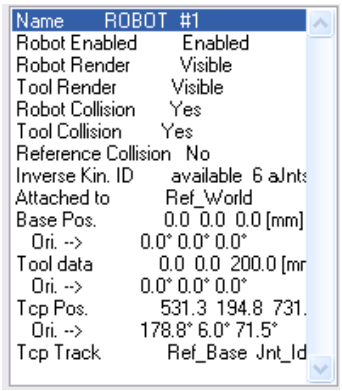
Bedienungshinweise

Kinematics Window

Das Kinematics Window dient dazu, einen einzelnen oder mehrere Roboter in der Arbeitszelle zu handhaben bzw. die Eigenschaften zu manipulieren.

Aktiviert wird das Kinematics Window entweder über das Menü *Robotics / Open Kinematics Window* oder die Tastenkombination „Ctrl+K“



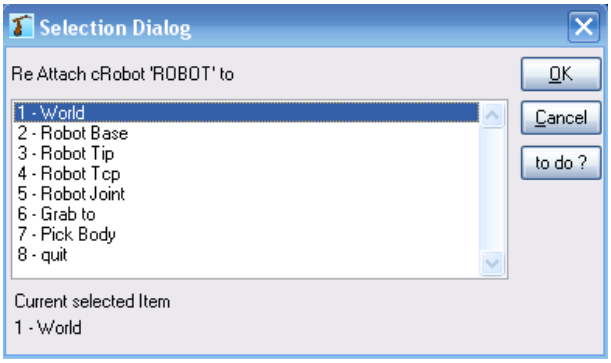

Name ROBOT #1
Robot Enabled Enabled
Robot Render Visible
Tool Render Visible
Robot Collision Yes
Tool Collision Yes
Reference Collision No
Inverse Kin. ID available 6 aJnts
Attached to Ref_World
Base Pos. 0.0 0.0 0.0 [mm]
Ori. --> 0.0° 0.0° 0.0°
Tool data 0.0 0.0 200.0 [mr
Ori. --> 0.0° 0.0° 0.0°
Tcp Pos. 531.3 194.8 731.
Ori. --> 178.8° 6.0° 71.5°
Tcp Track Ref_Base Jnt_Id

Die Liste enthält Informationen zum Zustand des gewählten Roboters wie:

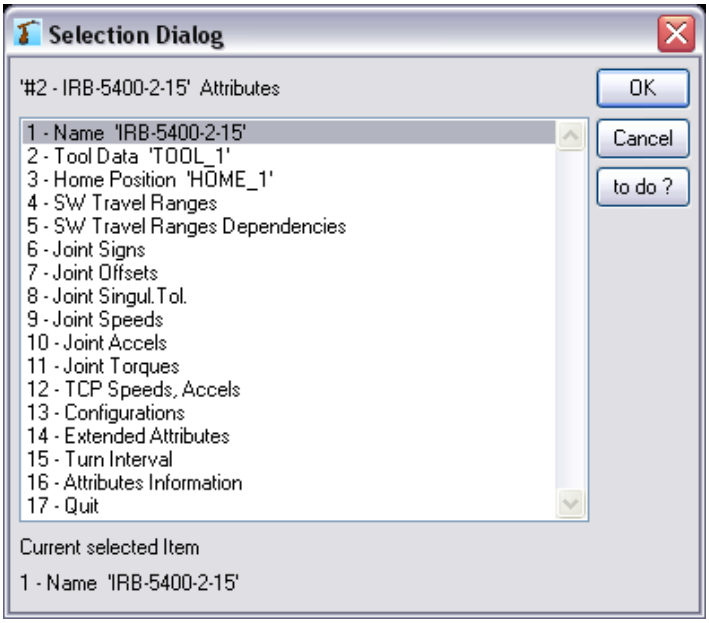
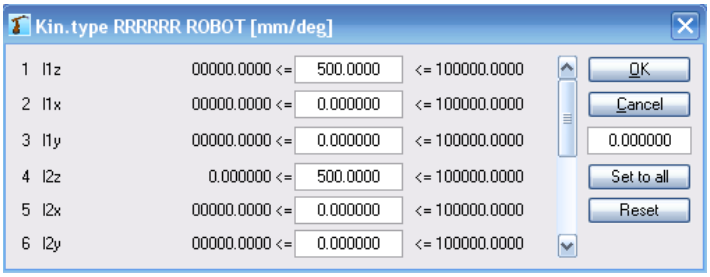
- Name
- Attach to – Status
- Position / Orientierung der Basis, des TCP’s und des Tools

Hinweis:
Mittels Doppelklick auf die Einträge können Werte geändert werden.

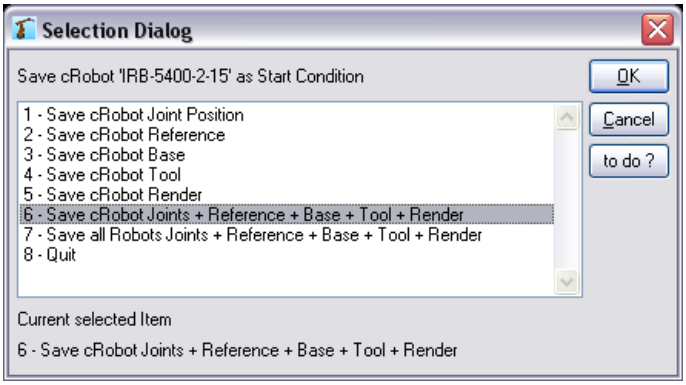
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

< sel Robot >	Auswählen eines Roboters Mit < bzw. > wird zwischen zwei Robotern hin- und hergeschaltet Mit sel Robot wird der folgende Dialog mit einer Liste aller in der Arbeitszelle befindlichen Roboter geöffnet:
Re Attach	Re-Attachen eines Roboters Öffnet den folgenden Dialog:  um den aktuellen Roboter an einen anderen „Link“ zu attachen.
Pick Robot	Auswählen eines Roboters Nach Aktivierung des Buttons kann ein Roboter direkt in der Arbeitswelt durch Auswahl mit der Maus aktiviert werden
Load	Laden eines weiteren Roboters
Save	Speichern des aktuell ausgewählten Roboters
Snap to Poly Snap to Vertex	Roboter springt (Snap) an ausgewähltes Polygon oder Vertex Bei „Snap to poly“ wird die Normale berücksichtigt.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

UnLoad	„Entladen“ / Entfernen eines Roboters aus der Arbeitswelt
Attributes	Attribute des Roboters Nach Auswahl des Buttons öffnet sich der folgende Dialog um die dort genannten Eigenschaften zu verändern. 
Kinematics	Kinematik des Roboters Nach Auswahl des Buttons öffnet sich der folgende Dialog:  Hier können kinematische Längen und Drehrichtungen verändert werden.
Create	Erzeugen eines weiteren Roboters

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

	Startbedingung speichern oder zurücksetzen 
	„Refresh“ Aktualisierung der Daten in der Zustands-Liste

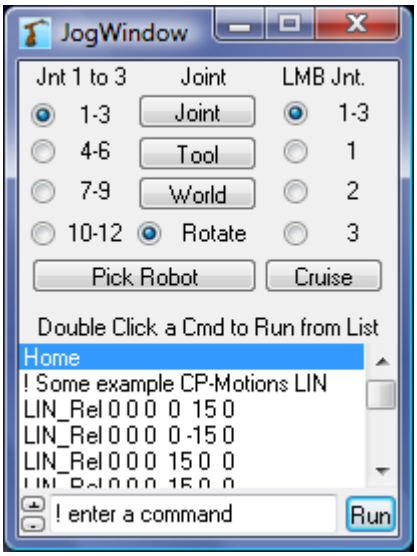
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

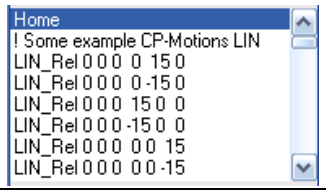
EASY-ROB™
Bedienungshinweise

Dialoge & Windows

Jog Window

Das JogWindow dient dazu, den Roboter mit einer 3 Tastenmaus schnell und übersichtlich in den einzelnen Achsen oder im TCP bzgl. Werkzeug- oder Weltkoordinaten zu joggen bzw. zu manipulieren. Zusätzlich können die Verfahrbereichs- und Kollisionsüberwachung aktiviert werden.




Home
! Some example CP-Motions LIN
LIN_Rel 0 0 0 0 150
LIN_Rel 0 0 0 0 -150
LIN_Rel 0 0 0 150 0
LIN_Rel 0 0 0 -150 0
LIN_Rel 0 0 0 0 0 15
LIN_Rel 0 0 0 0 0 -15

Die Liste enthält einige ERPL- und ERCL Beispielbefehle,

wie Bewegungsbefehle LIN, LIN_REL, CIRC ... usw.
ERCL - Befehle Color, Track, Tag … usw.

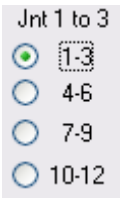
Weitere Befehle können der Liste hinzugefügt werden.

Durch Eingabe, oder Doppelklick auf einen Befehl in der Liste, wird der Befehl in die Commandzeile übernommen.

Mit + wird der Befehl an die aktuell markierte Stelle eingefügt.

Mit - wird der aktuell markierte Befehl aus der Liste gelöscht.

Mit Run wird der Befehl in der Commandzeile ausgeführt.

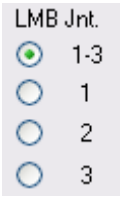


Die Achsen 1 bis 3 werden mit einer 3 Tastenmaus bewegt, indem die Maustaste gedrückt und die Maus gleichzeitig in der 3D Szene bewegt wird.

Linke Maus-Taste	Achse 1
Mittlere Maus-Taste	Achse 2
Rechte Maus-Taste	Achse 3

Mit der TAB-Taste werden die Achsen 4-6, 7-9 und 10-12 angewählt.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

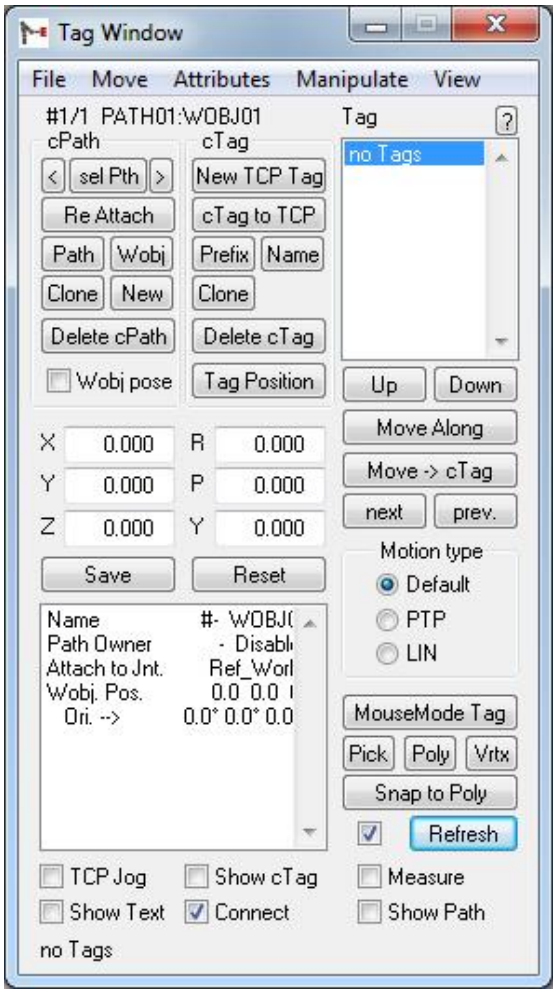
	Belegen der Achsen auf LMB
	Joggen der Achsen
	TCP-Bewegung bzgl. Werkzeugkoordinaten → *TCP Tool* Mouse-Mode. Diese Funktion entspricht dem Short-Key
	TCP-Bewegung bzgl. Weltkoordinaten → *TCP World* Mouse-Mode. Diese Funktion entspricht dem Short-Key
	Umschalten der TCP-Bewegung auf rotatorisch
	Auswahl des Roboters
	Einschalten Cruise Mode

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Tag Window

Im Tag Window werden Pfade unabhängig voneinander generiert, bearbeitet und im Raum platziert. Ein Pfad besteht aus mehreren Tagpunkten und kann an eine Geometrie, an eine Roboterbasis oder –flansch angebunden „attached“ sein. Ändern sich Geometrie- oder Roboterposition, bewegen sich die angebundenen Pfade automatisch mit. Ausgewählt und bearbeitet werden können Tags einzeln oder als Gruppe. Die Tastenkombinationen „Str + A“, „Str + C“, und „Str + V“ können wie gewohnt verwendet werden.

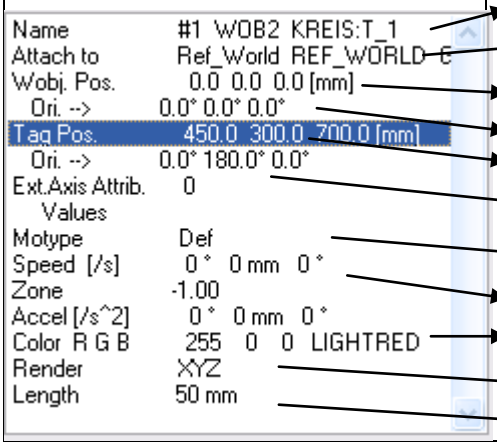
Das Tag Window wird mit einem einfachen Mausklick auf den Button „*SEL TAG“* aufgerufen.



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Tag Window

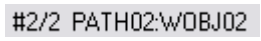
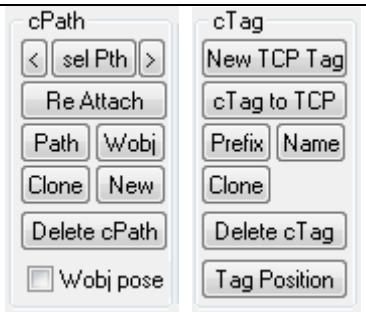
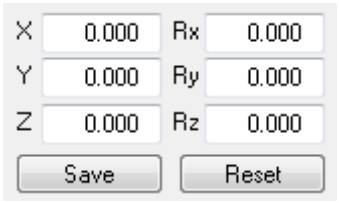
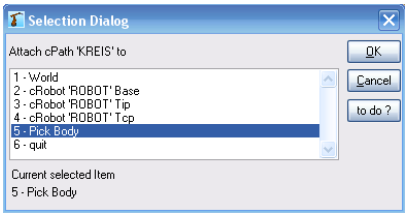
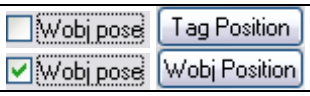
TCP Jog	Der Roboter springt zum markierten Tagpunkt.
Show cTag	Es werden die Tagpunkte des ausgewählten Pfades mit farblich gekennzeichneten „Pfeilen“ miteinander verbunden. • violett: vom Referenzsystem zum Wobj-Frame • grün: vom Wobj-Frame zum 1. Tag • gelb: vom 1. Tag zum folgenden (2.) Tag usw. • rot: vom vorletzten Tag zum letzten Tag
Measure	Öffnet den Navigator Dialog
Tagliste	In dieser Liste werden alle Tags des aktuellen Pfades angezeigt. Mit zweifachem Mausklick auf einen Tag, wird er angefahren.
Pick Tag Tagpunkt an Geometrie erzeugen.	Es können Tagpunkte an Geometrien erzeugt werden. Maustaste links: Position auf der Geometrie auswählen Maustaste mitte: neuen Tagpunkt am TCP erzeugen Maustaste rechts: ausgewählten Tagpunkt platzieren Die Position an der Geometrie wird mittels rosa Pfeils angezeigt.
Up Down	Verschiebt in der Tagliste den markierten Tagpunkt, um eine Position nach oben bzw. nach unten.
Move Along	Vom ausgewählten Tag bis zum letzten Tag des Pfades fährt der Roboter die Tagpunkte nacheinander an. Die Bewegungsart wird mit dem Tagpunkt vorgegeben.
Move -> cTag	Ausgewählten Tag anfahren, → Doppelklick auf Tag in der Tagliste
next prev.	Auswählen des nächsten oder vorigen Tags aus der Tagliste.
Motion type Motype PTP LIN Bewegungsart des Roboters	Mit dem Button Move -> cTag verfährt der Roboter zum markierten Tag. Die Bewegungsart kann wie folgt vorgegeben werden. Motype Attribute wie in Eigenschaften des Tag beschrieben ist PTP Bewegungsart PTP (Point to Point, synchro PTP) LIN Bewegungart LIN (linear)
Tagpunkt-Eigenschaften	Durch Doppelklick auf eine Tagpunkt-Eigenschaft kann diese in einem neuen Dialog verändert werden.


Name #1 WOB2 KREIS:T_1
Attach to Ref_World REF_WORLD
Wobj. Pos. 0.0 0.0 0.0 [mm]
Ori. --> 0.0° 0.0° 0.0°
Tag Pos. 450.0 300.0 700.0 [mm]
Ori. --> 0.0° 180.0° 0.0°
Ext.Axis Attrib. 0
Values
Motype Def
Speed [/s] 0 ° 0 mm 0 °
Zone -1.00
Accel [/s^2] 0 ° 0 mm 0 °
Color R G B 255 0 0 LIGHTRED
Render XYZ
Length 50 mm

#[Tagnummer] [Worldobjektname] [Pfad] : [Prefix] _ [Tagname]
An welchen Body der Pfad angebunden *attached* ist
Position des Workobject-Frames
Orientierung des Workobject-Frames
Position des Tag bzgl. Workobject-Frame
Orientierung des Tag bzgl. Workobject-Frame
Bewegungsart des Tags
Geschwindigkeit in Tagpunkt. „0“ → nicht definiert
Farbe des Tags
Darstellung des Tags
Größe des dargestellten Tag-Dreibeins

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Tag Window

	# [Pfadnummer/Pfadanzahl] [Pfadname] : [Workobjectname]
	cPath Erstellen, Bearbeiten, Löschen und Auswählen von Pfaden. „ReAttach“ → Pfad an Geometrie oder Roboter anbinden. cTag Erstellen und Bearbeiten markierter Tags
	Position und die Orientierung des markierten Tags oder des Workobject-Frames können eingegeben und verändert werden. Entspricht einem Doppelklick in der Tagpunkt-Eigenschaftenliste „Tag Position“
	Pfad auswählen
	Pfad an eine Geometrie oder Roboter anbinden Wird die Geometrie bewegt, bewegt sich der Pfad automatisch mit. 
	Name des Pfades und des Workobject-Frames ändern
	Pfad klonen, erstellen und löschen Die Anzahl der zu klonenden Tags und der Abstand zum nächsten Tag wird vorgegeben.
	Neuer Tag wird an die aktuelle TCP Position des Roboters erstellt, entspricht mittlere Maustaste im „Pick a Tag“ Modus
	Der aktuelle Tag „cTag“ wird an den TCP des cRobot verschoben
	Ändern des Tagnamen [Prefix] _ [Tagname]
	Klonen Löschen des cTags
	Öffnet den Frame-Dialog zur Eingabe der Tag- oder Workobject-Position

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Tag Window

MouseMode Tag	Aktiviert den MouseMode „sel Tag“ Es erscheint cTag als Cursor
Pick	Auswahl „pick“ eines Tags in der 3D Szene → cTag
Poly Vrtx	Auswahl „pick“ eines Polygons oder eines Punktes mit dem LMB Hinweis: Durch drücken des MMB wird ein neuer cTag erzeugt. Durch drücken des RMB springt der cTag an diese „pick“-Position.
Snap to Poly ←→ Snap to Vertex	cTag springt (snap) an ausgewähltes Polygon oder Vertex Bei „Snap to Poly“ wird die Normale berücksichtigt
Refresh	Aktualisiert die Daten des Tag Windows

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Erzeugen und Ausrichten von Tags

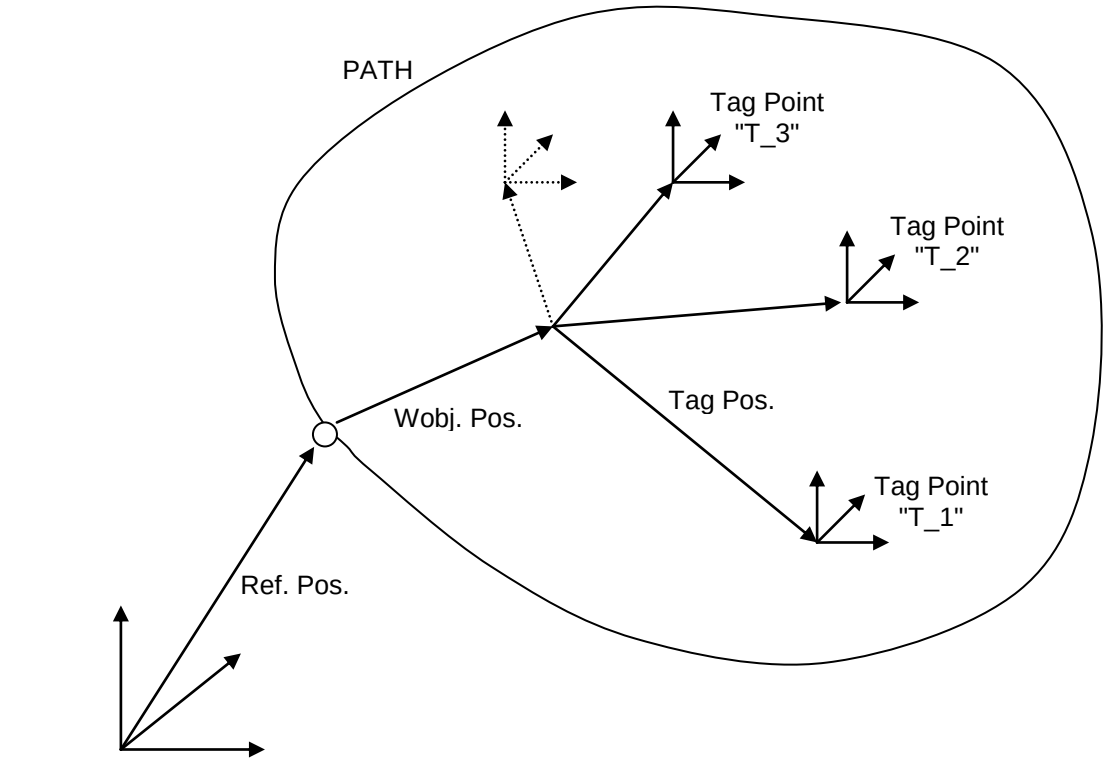
Vorgehensweise beim Erstellen eines Pfades und Anbinden an eine Geometrie

Geometrie erstellen	3D-CAD Window
Pfad auswählen	ggf. Name des Pfades und Workobject-Frames ändern.
Tag on TCP erstellen	Der erste Tag wird an die aktuelle TCP-Position des Roboters platziert.
Re Attach	Auswahl *5 – Pick Body* Geometrie anklicken, sie wird mit einer Bounding-Box umrahmt. Alle nachfolgend erstellten Tags des Pfades sind an die Geometrie angebunden und bewegen sich mit der Geometrie mit. Die Geometrie kann auch zum Roboter/Maschine, Werkzeug oder zum Werkstück gehören.
Pick a Tag	Weitere Tagpunkte können nun per Mausklick an der Geometrie erzeugt werden. Maustaste links LMB: Position auf Geometrie auswählen Maustaste mitte MMB: neuen Tagpunkt am TCP erzeugen Maustaste rechts RMB: ausgewählten Tagpunkt platzieren Mit der rechten Maustaste (RMB) wird der aktuell ausgewählte Tagpunkt an *die* Position platziert, die zuletzt mit der linken Maustaste (LMB) (Pick & Click) ausgewählt wurde. Die mittlere Maustaste (MMB) wird lediglich dazu benötigt um dem Pfad einen weiteren Tagpunkt hinzuzufügen. Ist der Mittelpunkt eines Polygons selektiert worden, wird dessen Normalenvektor als Approach-Komponente (i. d. Regel die Z-Richtung) des Tagpunktes übernommen. Zur Berechnung der X- und Y-Komponente des Tagpunktes wird der VorgängerTag oder die aktuelle TCP-Stellung des Roboters verwendet. Ist ein Punkt an der Geometrie selektiert worden, wird als Orientierung des Tagpunktes die aktuelle TCP-Orientierung des Roboters verwendet. **Tipp**: Richten Sie den ersten Tag am Polygon aus oder fahren ihn mit dem Roboter an und richten diesen entsprechend aus.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Koordinaten- und Bezugssysteme eines Pfades

Ref. Pos.	**Referenzposition** • Weltkoordinatennullpunkt • Roboterbasis • Roboter Tip (Flansch) • Roboter TCP • Body/Geometrie Die Referenzposition des Pfades ist immer in Weltkoordinaten beschrieben und hängt davon ab, an welches Objekt der Pfad angebunden ist. Die Werte der Referenzposition ändern sich wenn sich beispielsweise die Geometrie oder Roboterbasis bewegen.
Wobj. Pos.	**Workobject-Position** „Wobj.Pos.“ Die Workobject-Position ist bzgl. Referenzposition beschrieben. Bei aktiven *Show cTag* wird die Verbindung zwischen Referenzposition und Wobj.Pos. violett dargestellt.
Tag Pos.	**Tag Positions** Alle Tag-Positionen eines Pfades sind bzgl. Workobject-Position ausgedrückt. Bei aktiven *Show cTag* werden die Tagpunkte mit gelben Pfeillinien verbunden, wobei der Pfeil zum ersten Tag grün und zum letzten Tag rot gekennzeichnet ist.



Weltkoordinatensystem (0,0,0)

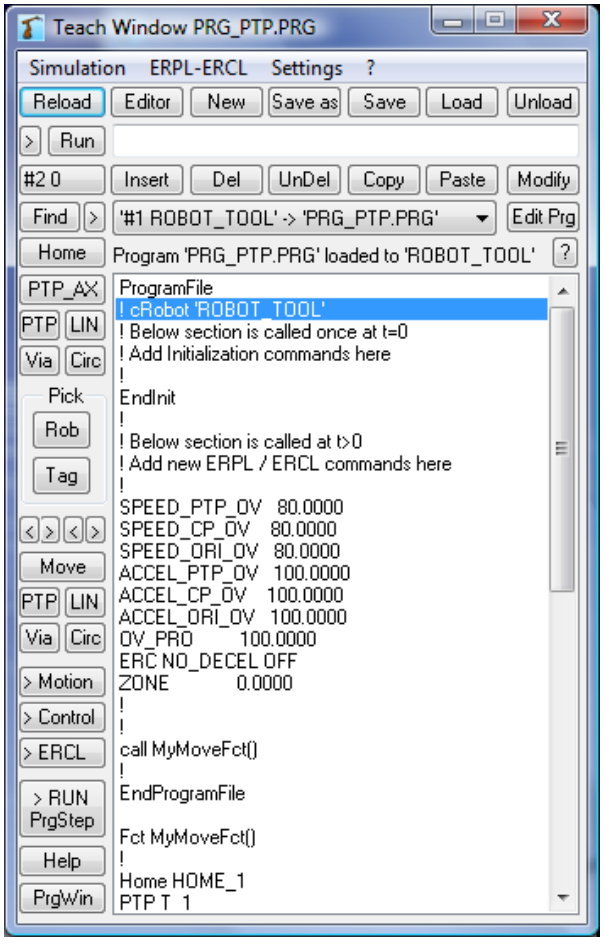
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Dialoge & Windows

Bedienungshinweise

Teach Window

Mit dem Teach Window können Simulationsprogramme in ERPL der EASY-ROB™ **Program Language** und ERCL der EASY-ROB™ **Command Language** schnell und fehlerfrei erstellt werden. Die gewünschten Verfahr- und Simulationsbefehle werden automatisch zeilenweise eingefügt und können zum Testen schrittweise ausgeführt werden. Nach dem Abspeichern der erstellten Programmdatei kann das vollständige Programm simuliert werden.

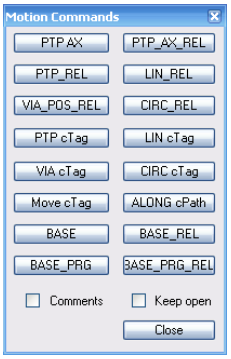


EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

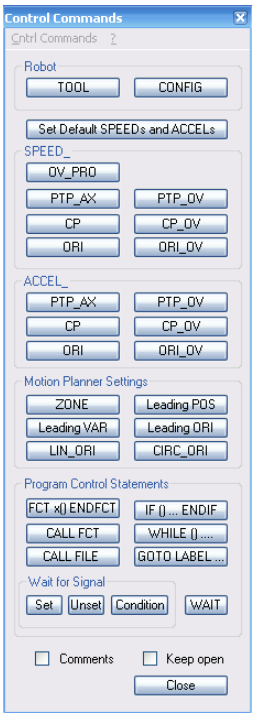
Bearbeitung der aktuellen Programmdatei	
Reload	Erneutes laden der aktuellen Programmdatei. Befehle im Programmfenster werden überschrieben.
Editor	Lädt die aktuelle Programmdatei in einen Editor, entsprechend der Festlegung in der Konfigurationsdatei „config.dat“.
New	Erstellt eine neue leere Programmumgebung.
Save as	Speichert den Inhalt des Programmfensters in eine Programmdatei.
Save	Überschreibt die geladene Programmdatei mit dem Inhalt des Programmfensters.
Load	Lädt eine neue Programmdatei.

Unload	Entfernt das aktuelle Programm aus dem Roboter
?	Online Hilfe zum Teach Window.
Edit-Zeile zur Ausführung eines Befehls	
ERC TRACK ON	Edit-Zeile mit ERCL Befehl „ERC TRACK ON“ zum Einschalten der TCP Spur.
>	Setzt den eingegebenen Programmcode an die markierte Position im Quellcodefenster. Überschreibt aktuellen Code.
Run	Führt den Befehl in der Edit-Zeile als Single Step aus.
Programmzeilen erstellen / bearbeiten	
#3 0	Zeigt die aktuelle Zeilennummer im Quellcodefenster an. Durch Klick auf den Button kann eine neue Zeilennummer eingegeben werden.
#3* 0	Der Stern nach der aktuellen Zeilennummer gibt an, dass der Programmcode geändert wurde.
Insert	Fügt den eingegebenen Programmcode aus der Edit-Zeile an die markierte Position im Quellcodefenster ein. Der restliche Programmcode wird nach unten verschoben.
Del	Schneidet den aktuell markierten Programmcode aus. Der restliche Programmcode wird nach oben verschoben.
UnDel	Fügt den letzten Programmcode der mit *Del* ausgeschnitten wurde wieder ein, wobei der restliche Programmcode nach unten verschoben wird.
Copy	Kopiert die markierte Zeile in die Zwischenablage.
Paste	Fügt an die markierte Zeile den Code aus der Zwischenablage ein. Der restliche Programmcode wird nach unten verschoben.
Modify	Kopiert die markierte Zeile in die Edit-Zeile zwecks Bearbeitung oder Ausführung.
Find >	Suche nach einem eingegebenen Text und der nächsten Position

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Verfahrbefehle entsprechend der aktuellen TCP-Position erzeugen	
Home	Fährt den Roboter an seine Home-Position.
PTP_AX	Achsspezifischer Verfahrbefehl Synchro-PTP
PTP	Aktuelle TCP Position wird mit dem Verfahrbefehl Synchro-PTP programmiert.
LIN	Aktuelle TCP Position wird mit dem Verfahrbefehl LIN programmiert.
Via	Aktuelle TCP Position wird mit dem Verfahrbefehl VIA programmiert. Hierbei handelt es sich um den für die Kreisinterpolation erforderlichen Zwischenpunkt.
Circ	Aktuelle TCP Position wird mit dem Verfahrbefehl CIRC programmiert.
Verfahrbefehle an Tag Punkten erzeugen	
Pick Rob Tag	Auswahl eines Roboters oder Tag-Punktes durch Anklicken in der 3D Szene mit der linken Maustaste. Der ausgewählte aktuelle Tag wird mit einem rosa Pfeil angezeigt. Der Robotername bzw. der Name und Pfad des aktuellen Tags stehen im *Status Bar* des Hauptfensters.
<> <>	Auswahl von Pfaden und Tags. Die ersten beiden <> Pfeile schalten die Pfade der Tag´s weiter, die zweiten beiden <> Pfeile schalten die Tag´s weiter. Name und Pfad des aktuellen Tags stehen im *Status Bar* des Hauptfensters.
Move	Roboter bewegt sich zum aktuellen Tag mit der Bewegungsart, die dem Tag-Punkt zugewiesen wurde, siehe *Tag Window*.
PTP	Roboter bewegt sich in der Verfahrart Synchro-PTP zum aktuellen Tag.
LIN	Roboter bewegt sich in der Verfahrart LIN zum aktuellen Tag.
Via	Der aktuelle Tag wird für eine CIRC Bewegung als Zwischenpunkt gespeichert.
Circ	Roboter bewegt sich in der Verfahrart CIRC zum aktuellen Tag, wobei der VIA-Punkt durchfahren wird.
Programmieren weiterer Bewegungsbefehle	
> Motion	Öffnet neuen Dialog mit zusätzlichen Bewegungsbefehlen. z.B. PTP_Rel, LIN_Rel.... usw. Erläuterung der einzelnen Bewegungsbefehlen stehen in der Dokumentation: „ERPL-/ERCL Programmiersprache“ und der Online Hilfe unter: *Robot Motion Command* 

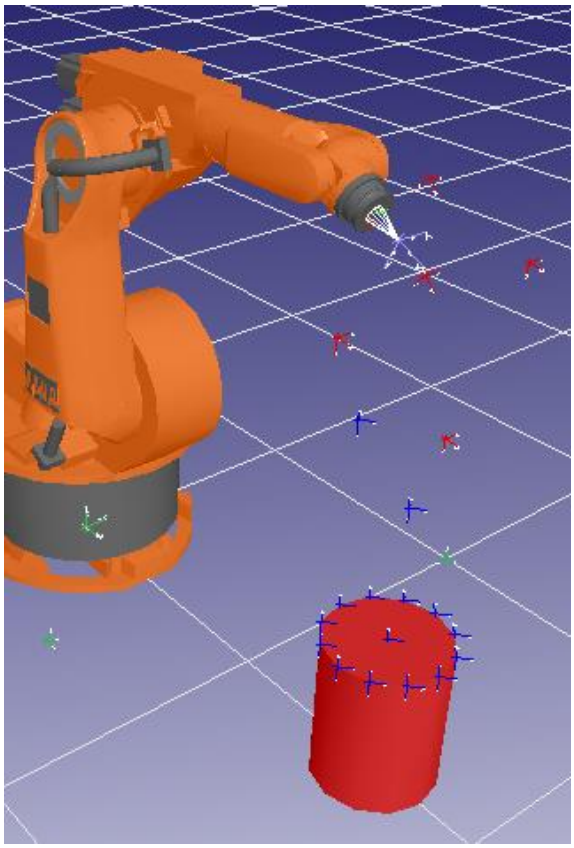
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

> Control	Öffnet neuen Dialog mit Steuerbefehlen. z.B. Speed_CP, ACCEL_CP.... usw. Erläuterung der einzelnen Bewegungsbefehlen stehen in der Dokumentation: „ERPL-/ERCL Programmiersprache“in und in der Online Hilfe unter: *Robot Control Command* 
> ERCL	Öffnet neuen Dialog mit EASY-ROB™ Commandos. z.B. ERC COLLISION ON, ERC TRACK OFF... usw. Erläuterung der einzelnen Befehlen stehen in der Dokumentation: „ERPL-/ERCL Programmiersprache“ und in der Online Hilfe unter: *ERCL - EASY-ROB™ Command Language*
> RUN PrgStep	Führt den im Programmfenster markierten Befehl im Single Step (Einzelschritt) aus.
Help	Kurzhilfe zur Erläuterung der Buttons im Teach Window.
PrgWin	Öffnet das Program Window, in dem alle ausgeführten Befehle angezeigt werden.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Programmbeispiel: „KR30-2-TAGS.PRG“
aus „..\ EASY-ROB \ Tutorial \ Functional \ KR30-2-Tags.cel“

```
ProgramFile
! cRobot 'KR30-2'
! Below section is called once at t=0
! Add Initialization commands here
EndInit
!
! Below section is called at t>0
! Add new ERPL / ERCL commands here
! Set Default SPEEDs and ACCELs
SPEED_PTP_AX    40.0000  40.0000  40.0000  40.0000  40.0000  40.0000
ACCEL_PTP_AX    40.0000  40.0000  40.0000  40.0000  40.0000  40.0000
SPEED_CP         0.1000 0.0
ACCEL_CP         1.5000
SPEED_ORI       20.0000 0.0
ACCEL_ORI       40.0000
OV_PRO         100.0000
ERC NO_DECEL OFF
ZONE             0.0000
! ---------

ERC TAG_COORSYS OFF
ERC ROBOT_BASE     0 0 0 0 0 0
Home 1

ERC TRACK ON
ERC COLOR TRACK  GREEN
ERC TAG_COORSYS ON
ALONG PATH01
ERC COLOR TRACK  BROWN
ALONG KREIS

ERC TAG_COORSYS OFF
ERC ROBOT_BASE     1 1 0 0 0 -90
ERC COLOR TRACK  BLUE
ALONG PATH01 B_1  B_5
ERC MOVE BODY CYL      0.5000     -0.5  0  -25.0000     0 0
ERC TAG_COORSYS ON
ALONG KREIS 2 14
ERC MOVE BODY CYL      Path03:W_3
ALONG KREIS

Home 1

ERC TAG_COORSYS OFF
ERC MOVE BODY CYL      Path03:W_4
ERC ROBOT_BASE     Path03:W_0

ERC TAG_COORSYS ON
ERC COLOR TRACK  YELLOW
MOVE Kreis:B_1 3 5 7 9 11 13 15  B_16 Path01:B_5 2 B_1 Path03:W_HOME
MOVE Path03:W_2 2  3 6

Home 1
!
EndProgramFile
```



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Bedienungshinweise

Dialoge & Windows

CAD-Import Window

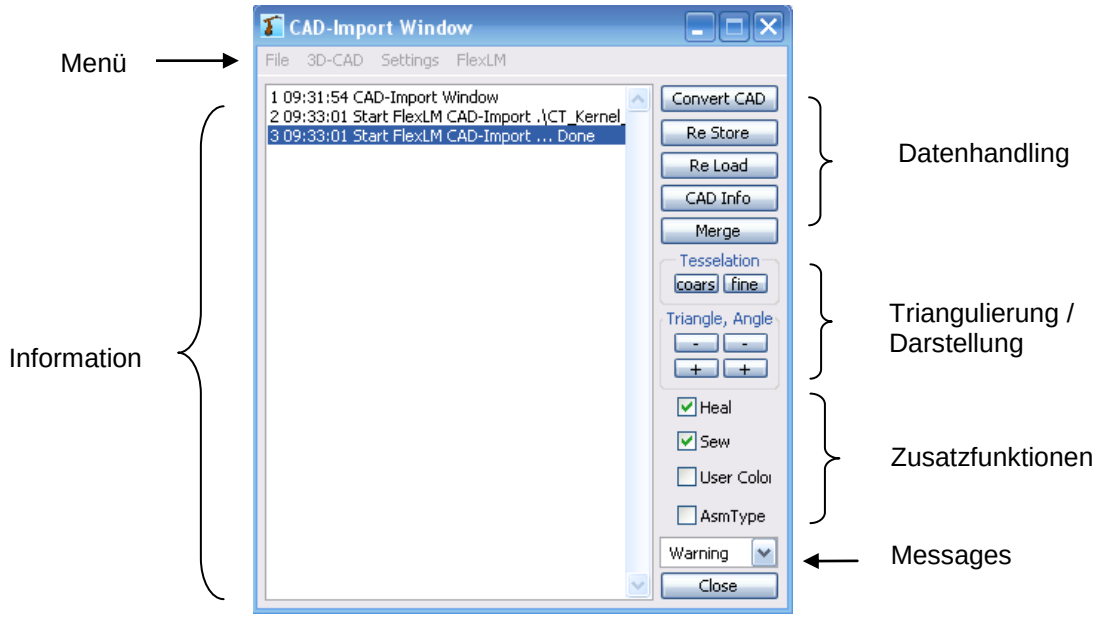
EASY-ROB™ verwendet für den Datenimport das 3D_Evolution® API von CT CoreTechnologie GmbH. Der CT Kernel_IO wurde speziell für den Datenimport entwickelt, so dass CAD Formate aus verschiedenen CAD-Systemen importiert und optimiert werden können.

Lesen Sie bitte zunächst das Kapitel „CAD Import (CT Kernel_IO) in der Installationsanleitung !

Nach dem Konvertieren einer CAD Geometrie wird diese automatisch in die CAD Preview geladen. Entsprechend der Anforderungen kann die Triangulierung des Bauteils (z.B. für die Datenreduktion) vom Bediener beeinflusst werden. Mit „Restore“ wird das Bauteil erneut konvertiert und für die Begutachtung wieder automatisch in die CAD Preview geladen.
Für weitere Optimierungen stehen Funktionen wie das „mergen“, das „healing“ und das „sewing“ zur Verfügung.

Alle erforderlichen Funktionen sind im CAD-Import Window zusammengefasst.

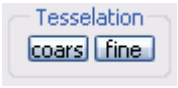
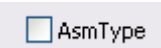
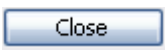
Über das Menü „3D-CAD | Open CAD-Import Window“ wird das Fenster geöffnet.



File | Load	Laden und konvertieren von Daten in die Arbeitszelle
File | Save	Speichern der CAD Daten und der CAD-Import Message
File | Unload	Entladen der CAD Daten aus der CAD Preview

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

CAD-Import Window

3D-CAD	Funktionen zum Skalieren, Setzen der Position, Anzeigen der Kanten, mergen und Anzeige der Objektinformation
Settings	Anzeigen, Verändern und Zurücksetzen der Tesselierung
FlexLM	Starten, Stoppen des FlexLM für den CAD-Import Anzeigen des Logfiles und der Lizenz
	Laden und konvertieren von CAD Daten und automatisches laden in die CAD Preview
	Erneutes konvertieren der bereits geladenen Geometrie nach Beeinflussung der Triangulierungsparameter (Tessellation) und erneutes laden in die CAD Preview
	Erneutes laden der konvertierten IGP Dateien
	Anzeige der Objektinformationen wie Dateiname und Pfad, Anzahl Objekte, Linien, Vertices, Polygone, Skalierung und Position
	Beim „Mergen“ wird intern die Anzahl der Objekte reduziert und die Anzahl der Polygone pro Objekt erhöht. So entstehen lange Polygonketten, die sich direkt in die Grafikkarte (VBO - Vertex Buffer Objects) laden lassen
	Veränderung der Triangulierung der Geometrie von Solids.
	Separate Beeinflussung der Polygongröße und des Winkels zwischen den Polygonen bei Solids
	„Heilen“ des Objektes. Offene Geometrien werden nach Möglichkeit geschlossen.
	Zusammenfassen von Kanten, die innerhalb einer bestimmten Toleranz liegen.
	Die Originalfarben der Geometrie werden überschrieben. So kann die Farbe in EASY-ROB nachträglich geändert
	Berücksichtigung der Assembly-Struktur (Funktion derzeit nicht belegt)
	Warnungs-Stufe; “ausführlich“, „normal“ und „keine Warnung“
	Schließen des CAD-Import Window

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Mini Tutorial

Bedienungshinweise

Erzeugen von Tagpunkten an 3D Geometrien

Im Folgenden wird schritt für schritt beschrieben wie in EASY-ROB™ auf der Fläche oder an einem Punkt einer 3D Geometrie (Zylinder) Pfade und Tags erstellt werden. Pfade und Tagpunkte bleiben an der Geometrie, auch wenn diese die Position ändert.

Hinweis:
Lesen Sie auch den Bedienhinweise zu dem hier verwendeten Dialog *Tag Window* und *3D-Cad Window*.

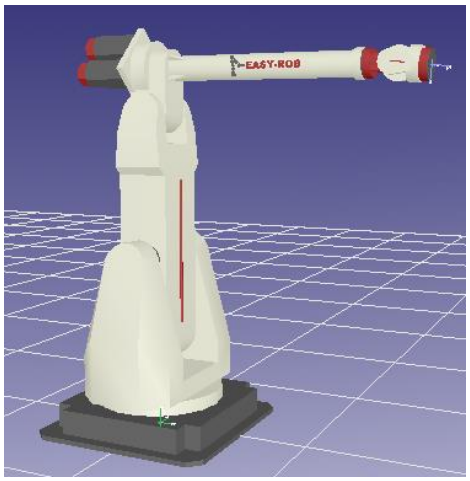
Schritt 1:

Laden des Roboters aus dem TrainLib-Verzeichnis:

File / Load / Robot file

Als Beispiel dient der Roboter ER431.

../ EASY-ROB / TrainLib / ER431.rob



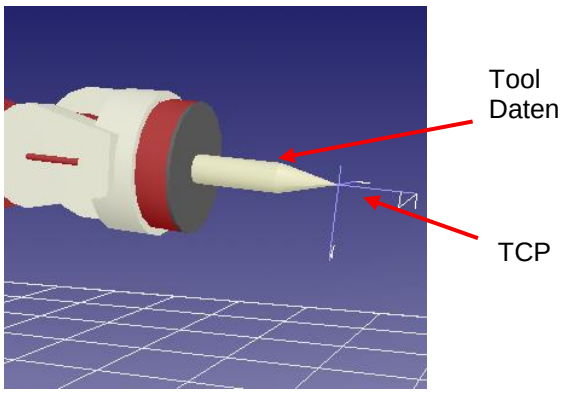
Schritt 2:

Laden des Tools aus dem TrainLib-Verzeichnis:

File / Load / Tool file

Als Beispiel dient das Tool: tool.tol

../ EASY-ROB / TrainLib / tool.rob



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Schritt 3:

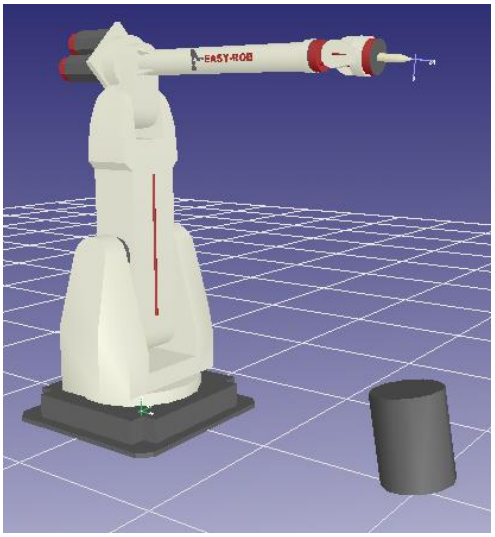
Zylinder (3D Geometrie) erstellen und im Raum positionieren

Maße:

Radius	200 mm
High1	500 mm
Radius Top	200 mm
High2	500 mm

Offset-Position:

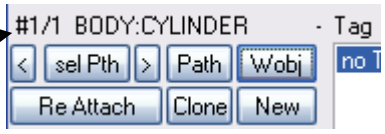
X	2000 mm
Y	0 mm
Z	50 mm
Rx	0°
Ry	-10°
Rz	0°



Schritt 4:

Im *TagWindow* den Namen des Pfades und des Workobjektes festlegen:

z.B. Pfad: Body
Wobj: Cylinder



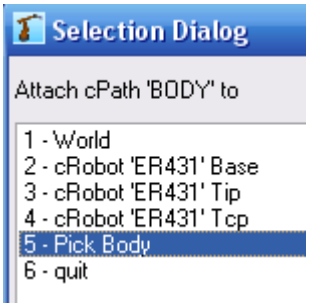
Schritt 5:

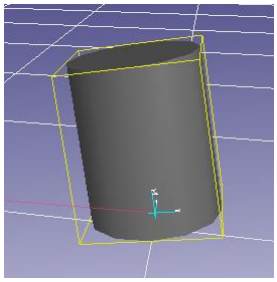
Der neu erstellte Pfad soll nun dem Zylinder zugewiesen werden und sich mit der Position des Zylinders mitbewegen.

Wählen Sie *ReAttach*
und *5 - Pick Body*
und klicken sie dann den Zylinder an.

Die folgende Abfrage „Keep World Position“ beantworten Sie mit „Nein“.

Der Pfad mit seinen Tagpunkten hängt nun am Zylinder.





EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Schritt 6:

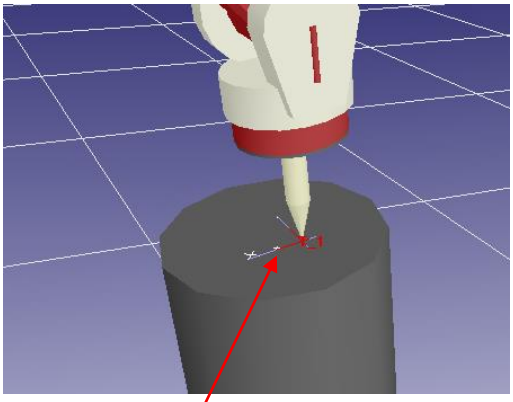
Das Koordinatensystem des Zylinders hat eine andere Ausrichtung als das Koordinatensystem des TCP's.

Um den ersten Tagpunkt direkt aus der Oberfläche des Zylinderdeckels zu platzieren,

- aktivieren Sie *Pick a Tag* und klicken mit der linken Maustaste (LMB) auf die gewünschte Fläche.
- erzeugen einen neuen Tag am TCP des Roboters durch einmaliges klicken mit der mittleren Maustaste (MMB)
- weisen dem Tag am TCP des Roboters durch einmaliges klicken mit der rechten Maustaste (RMB) die richtige Position am Zylinder zu.

Ein Doppelklick auf den soeben erzeugten Tagpunkt im Tag Window lässt den Roboter zum Tagpunkt fahren.

Maustaste links: Position auf der Geometrie auswählen
Maustaste mitte: neuen Tagpunkt am TCP erzeugen
Maustaste rechts: Tagpunkt an Geometrieposition platzieren.



Ausrichtung des Tags an die Flächennormale

Schritt 7:

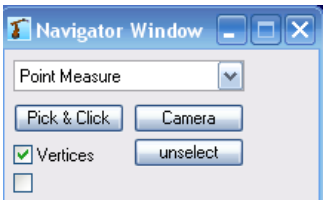
Es sollen nun weitere Tagpunkte am Zylinder erzeugt werden.

Öffnen Sie des *Navigator Window* :

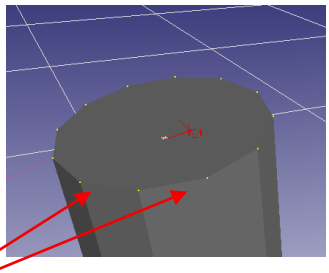
Schritt 8:

Punkte an einer Geometrie selektieren

Im Navigator Window *Point Measure* und *Vertices* einstellen.



Sind *Vertices* aktiviert, werden die Eckpunkte aller 3D Geometrien durch gelbe Punkte angezeigt und können mit der linken Maustaste selektiert werden.



Zylinder mit *Vertices*

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Schritt 9:

Um weitere Tagpunkte an den Eckpunkten des Zylinders zu erzeugen, die die gleiche Ausrichtung wie der erste Tagpunkt hat, muss der erste Tagpunkt vorab angefahren werden.

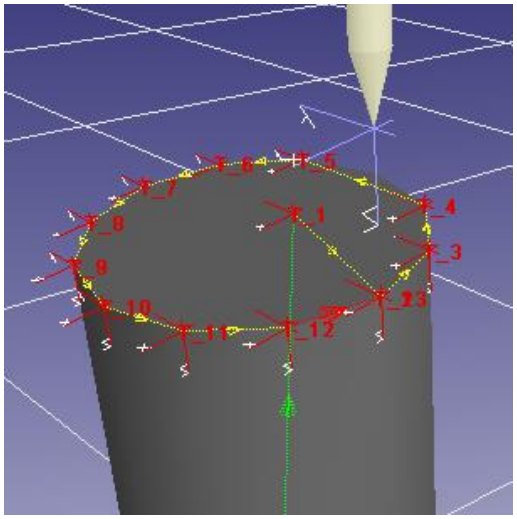
Selektieren Sie nun mit der linken Maustaste (LMB) einen Punkt am Zylinder

Erzeugen Sie mit der mittleren Maustaste (MMB)einen neuen Tagpunkt am TCP des Roboters.

Weisen Sie dem Tag am TCP des Roboters durch einmaliges klicken mit der rechten Maustaste (RMB)die neue Position am Zylinderpunkt zu

Die letzte Aktion bewirkt, dass der Tag vom TCP zum selektierten Punkt springt.

Maustaste links:	Position auf der Geometrie auswählen
Maustaste mitte:	neuen Tagpunkt am TCP erzeugen
Maustaste rechts:	Tagpunkt an Geometrieposition platzieren.



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Mini Tutorial

Bedienungshinweise

MultiKin

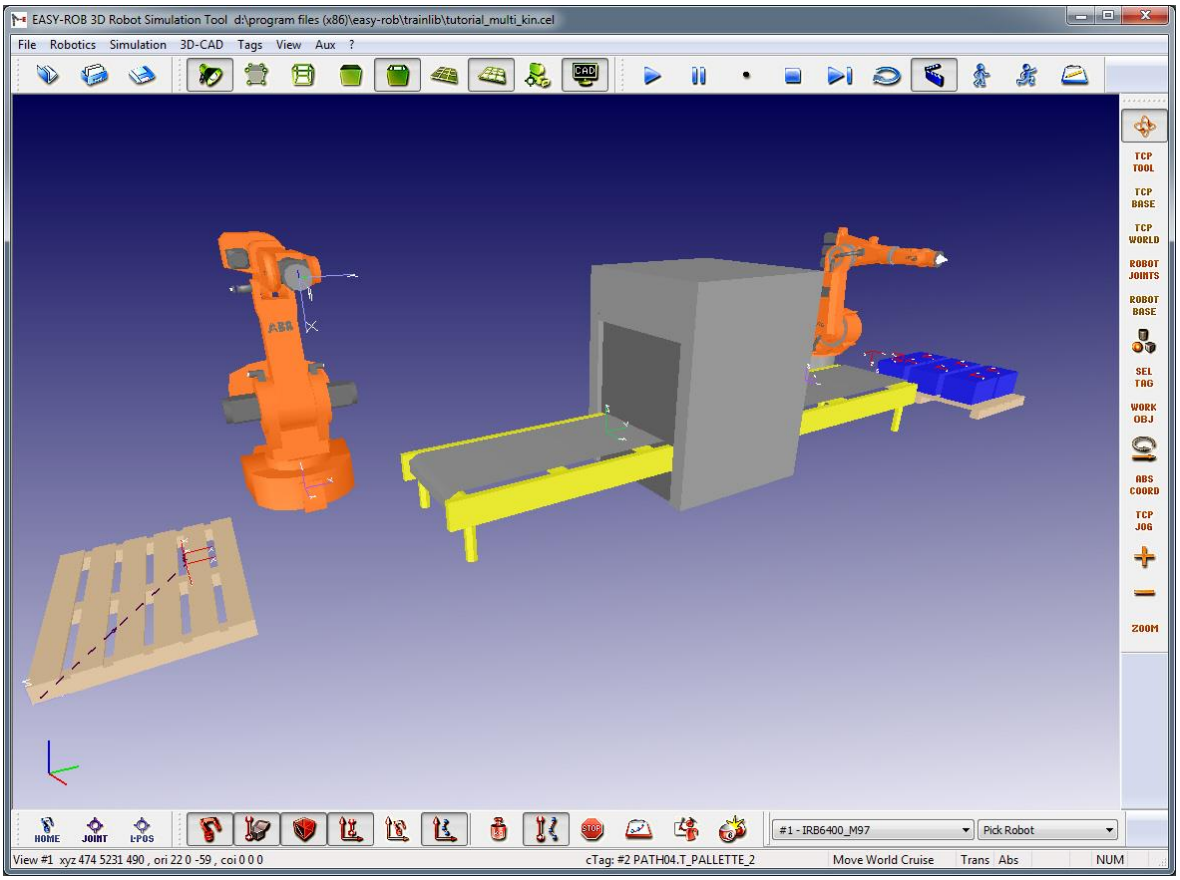
Beim Einsatz der Option “EASY-ROB™ Multi KIN“ können beliebig viele Roboter-Kinematiken (*.rob-Dateien) mit inverser kinematischer Lösung und mehr als drei Achsen in eine Arbeitszelle geladen und bewegt werden. Roboter bzw. Kinematiken mit bis zu drei Achsen, wie einfache Zuführeinrichtungen, Positionierer oder XYZ-Portale benötigen die Option “Multi KIN“ nicht und können beliebig oft geladen werden.

Mit der Option “Multi KIN“ können sämtliche Roboter innerhalb derselben Simulation kartesische Punkte im Raum anfahren, so dass sowohl die Abläufe zwischen Robotern als auch zusammen mit Fördersystemen simuliert werden können.

Es existiert nur ein Programm in der Arbeitszelle, das alle nötigen Befehle für alle Roboter beinhaltet.

Als Beispiel dient die Arbeitszelle „tutorial_multi_kin.cel“ aus dem TrainLib-Verzeichnis.

Hinweis: Bitte lesen Sie auch den Abschnitt „Teach Window“ in den allgemeinen Bedienungshinweisen



Beispielzelle: „tutorial_multi_kin.cel“

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Vorgehensweise beim Arbeiten mit MultiKin (Arbeitzelle „tutorial_multi_kin.cel“)

	Für dieses Beispiel bitte die Arbeitzelle „tutorial_multi_kin.cel“ laden aus dem TrainLib-Verzeichnis.
Kinematics Window öffnen	über das Menü *Robotics / Kinematics Window* oder die Tastenkombination „Ctrl+K“
Roboter auswählen	Mit den Pfeiltasten oder „sel Robot“ den Roboter „KR125-2“ aktiv setzen
Teach Window öffnen	
neues Programm	
Zeile aktivieren	active Zeile auf 10 setzen
Defaults setzen	Set Default SPEEDs and ACCELs
1. Roboter aktivieren	cRobot / SET / KR125-2
Home Position	
Tag auswählen	Tag Punkt T_BOX_1 auswählen
Tag anfahren	Box anfahren
Box greifen	GRAB [ ] / Grab „Bodyname“ / BOX_1
Linear wegfahren	LIN_Rel in Z um -1000 mm
Tag auswählen	Tag Punkt T_CONV_1auswählen
Tag anfahren	T_CONV_1 anfahren
Box loslassen	Release [ ] / Release „Bodyname“ / BOX_1
Linear wegfahren	LIN_Rel in Z um -200 mm
Home Position	
Box bewegen	Move [ ] / Move_Rel „Bodyname“ / BOX_1 in X=5200

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

2. Roboter aktivieren		cRobot / SET / IRB6400_M97
Tag auswählen		Tag Punkt T_BOX_G_2 auswählen
Tag anfahren		Tag Punkt T_BOX_G_2 anfahren
Tag auswählen		Tag Punkt T_BOX_G_1 auswählen
Linear anfahren		Tag Punkt T_BOX_G_1 linear anfahren
Box greifen		GRAB [ ] / Grab „Bodyname“ / BOX_1
Linear wegfahren		LIN_Rel in Z um -200 mm
Tag auswählen		Tag Punkt T_PALLETTE_2 auswählen
Tag anfahren		Tag Punkt T_PALLETTE_2 anfahren
Tag auswählen		Tag Punkt T_PALLETTE_1 auswählen
Linear anfahren		Tag Punkt T_PALLETTE_1 linear anfahren
Box loslassen		Release [ ] / Release „Bodyname“ / BOX_1
Home Position		
Programm speichern		

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™

Bedienungshinweise

Das Programm in der Übersicht

ProgramFile	**Programmbegin**
! cRobot 'KR125-2' ! Below section is called once at t=0 ! Add Initialization commands here ! EndInit ! ! Below section is called at t>0 ! Add new ERPL / ERCL commands here ! Set Default SPEEDs and ACCELs	
SPEED_PTP_AX 40.0000 40.0000 40.0000 40.0000 40.0000 40.0000 ACCEL_PTP_AX 40.0000 40.0000 40.0000 40.0000 40.0000 40.0000 SPEED_CP 0.2500 0.0 ACCEL_CP 1.5000 SPEED_ORI 20.0000 0.0 ACCEL_ORI 40.0000 OV_PRO 100.0000 ERC NO_DECEL OFF ZONE 0.0000 ! ---------	Geschwindigkeits-und Beschleunigungsdef. 40 °/s für alle Achsen 40 °/s² für alle Achsen 250 mm/s 1500 mm/s² 20 °/s 40 °/s² programmierter Override in [%] kein Abbremsen OFF, Halt im Zielpunkt Zonewert = 0 fine Punkt !--------
ERC CURRENT_DEVICE SET KR125-2 Home 1 MOVE T_BOX_1 ERC GRAB BODY BOX_1 LIN_REL 0.0000 0.0000 -1.000 0.0000 0.0000 0.0000 MOVE T_CONV_1 ERC RELEASE BODY BOX_1 LIN_REL 0.0000 0.0000 -0.2000 0.0000 0.0000 0.0000 Home 1	Roboter „KR125-2“ aktiviert Homeposition 1 anfahren Box anfahren Box greifen Linear wegfahren um 1000 mm in Approach Förderband anfahren Box loslassen Linear wegfahren um 200 mm in Approach Homeposition 1 anfahren
ERC MOVE_REL BODY BOX_1 5.2000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	Box relativ verfahren
ERC CURRENT_DEVICE SET IRB6400_M97 MOVE T_BOX_G_2 LIN T_BOX_G_1 ERC GRAB BODY BOX_1 LIN_REL 0.0000 0.0000 -0.2000 0.0000 0.0000 0.0000 MOVE T_PALLETTE_2 LIN T_PALLETTE_1 ERC RELEASE BODY BOX_1 Home 1	Roboter 2 aktiviert Box anfahren Linear anfahren Box greifen Linear wegfahren um 200 mm Palette anfahren Linear anfahren Box loslassen Homeposition anfahren
EndProgramFile	**Programmende**

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Mini Tutorial

Bedienungshinweise

Bahnbewegungsplanung und Interpolation

Die Bahnplanung hat die Aufgabe den Weg im kartesischen Raum vom Startpunkt A zum Zielpunkt B so zu planen, dass die Interpolation pro Zeiteinheit Zielvorgaben für den Roboter erzeugt. Für die Bahnplanung stehen die Verfahrarten Synchro-PTP, LIN und CIRC zur Verfügung. Im Folgenden soll auf den Zusammenhang zwischen Positions- und Orientierungsinterpolation eingegangen werden und das daraus resultierende unterschiedliche Zeit- und Bewegungsverhalten.

Um den Weg von Punkt A zu Punkt B zu planen sind folgende Vorgaben nötig

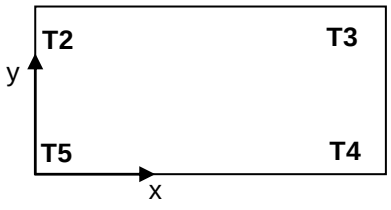
- Start- und Zielposition mit Orientierung
- Bahn- und Orientierungsgeschwindigkeit, sowie Beschleunigungen
- Verfahrart
- Zusammenhang zwischen Positions- und Orientierungsführung

Im folgenden Beispiel sind an einem Rechteck 4 Punkte programmiert, wobei jeweils zwei der vier Punkte eine gleiche Orientierung haben. Die Punkt- oder Tagkoordinaten T2 - T5 sind in der folgenden Tabelle eingetragen.

Tag	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	Rx [°]	Ry [°]	Rz [°]
T2	250	500	300	0	180	0
T3	1250	500	300	0	180	0
T4	1250	0	300	-45	180	0
T5	250	0	300	45	180	0

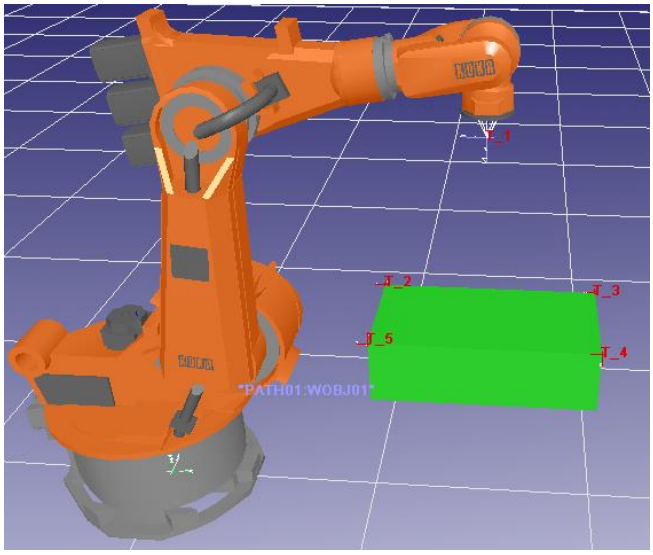
Um entlang der Kante des Rechtecks zu fahren wird die Verfahrart LIN gewählt. In Abhängigkeit von der gewählten Interpolationsart für die Orientierung und der Position werden sich verschiedene Taktzeiten ergeben. Die nächste Tabelle zeigt die Wegabstände und die Orientierungswinkeldifferenzen zwischen den Tagpunkten.

von - nach	Weg	Winkel
T2 - T3	1000 mm	0°
T3 - T4	500 mm	45°
T4 - T5	1000 mm	-90°
T5 - T2	500 mm	45°



EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

In dem Beispiel
motion_planning_01.cel und dem
Verfahrprogramm
motion_planning_01.prg
(aus der TrainLib) soll der
KUKA Roboter vom Typ *KR 125-2*
die Ergebnisse darstellen.



ProgramFile

```
SPEED_PTP_AX  20.00   20.00   20.00   20.00   20.00   20.00
ACCEL_PTP_AX  10.00   10.00   10.00   10.00   10.00   10.00
SPEED_CP        0.2000 0.0
ACCEL_CP        0.1000
SPEED_ORI       10.0000 0.0
ACCEL_ORI       10.0000

ZONE            0.0000

LIN T_2
! ----------------------------------------
ERC STATUS_OUTPUT ON  1  fname.dat 0

! ----------------------------------------
LIN_ORI QUATERNION
LEADING_POSITION ON
!LEADING_ORIENTATION ON
!LEADING_POSITION VAR

call move()

ERC STATUS_OUTPUT OFF
! ----------------------------------------
PTP T_1
EndProgramFile
! ----------------------------------------
fct move()
SPEED_CP        0.2000 0.0
LIN T_3
LIN T_4
SPEED_CP        0.1000 0.0
LIN T_5
LIN T_2
endfct
```

Programmbegin
Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdefinitionen

20 °/s	für alle Achsen
10 °/s²	für alle Achsen
200 mm/s	Bahngeschwindigkeit
100 mm/s²	Bahnbeschleunigung
10 °/s	Bahn-Orientierungsgeschwindigkeit
10 °/s²	BahnOrientierungsbeschleunigung

Zone = 0 -> exaktes Anfahren der Zielstellung, fine Punkt

Fahre zur Startposition T_2
! --
Schreibe die Positionen und Geschwindigkeiten in die Ergebnisdatei *fname.dat*
! --
Interpolation der Orientierung nach Quaternionen

1. Versuch Orientierungs-Interpolationsart:	Position
2. Versuch Orientierungs-Interpolationsart:	Orientierung
3. Versuch Orientierungs-Interpolationsart:	Variable

Fahre entlang des Rechtecks nach T_3, T_4, T_5 und T_2

Schließe die Ergebnisdatei *fname.dat*
! --

Programmende
! --
Begin der Funktion move()
Fahre mit 200mm/s zu T_3 und T_4

Fahre mit 100mm/s zu T_5 und T_2

Ende der Funktion move()

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Drei Orientierungs-Interpolationsarten

Bei der Bahnplanung werden Position und Orientierung vorerst unabhängig voneinander geplant. Hieraus ergeben sich in der Regel unterschiedliche Ausführungszeiten. In der Praxis ist es erstrebenswert, dass Position und Orientierung synchron interpoliert werden. Die Orientierungsinterpolationsart legt nun fest welche der geplanten Ausführungszeiten dominant sein soll.

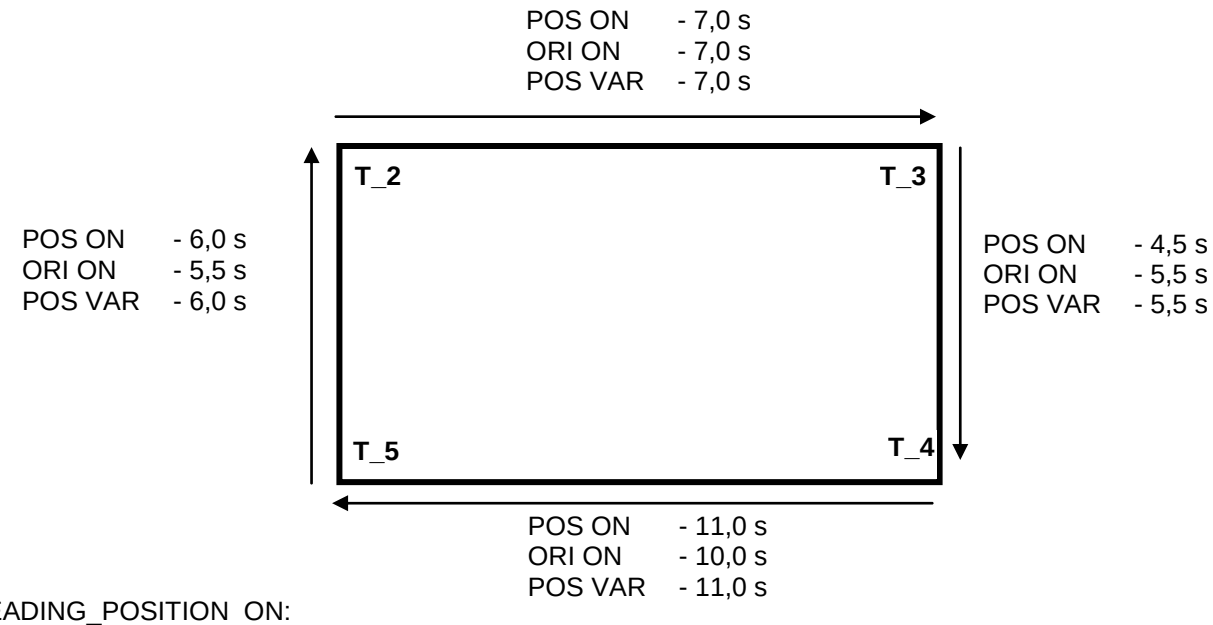
LEADING_POSITION ON	Die Ausführungszeit wird durch die Position bestimmt. Nur wenn diese 0 ist, ist die Ausführungszeit die sich aus der Orientierung ergibt dominant. Bei kleinen Ausführungszeiten können die maximal zulässigen Orientierungsgeschwindigkeiten überschritten werden, was in der Regel zu überhöhten Gelenkgeschwindigkeiten und -Beschleunigungen führt.
LEADING_ORIENTATION ON	Die Ausführungszeit wird durch die Orientierung bestimmt. Nur wenn diese 0 ist, ist die Ausführungszeit die sich aus der Position ergibt dominant. Bei kleinen Ausführungszeiten können die maximal zulässigen Positionsgeschwindigkeiten überschritten werden, was in der Regel zu überhöhten Gelenkgeschwindigkeiten und -Beschleunigungen führt.
LEADING_POSITION VAR	Das Zeitverhalten ist Variable und wird durch die jeweils größere Ausführungszeit bestimmt. Eine Überschreitung der maximal zulässigen Gelenkgeschwindigkeiten und -Beschleunigungen wird abgesehen in der Nähe von singulären Stellungen vermieden. Nachteil: Die Prozessgeschwindigkeit ist nicht konstant. Diese Orientierungs-Interpolationsart ist somit nicht praxisrelevant für Applikation wie Kleben, Schneiden, Fräsen, bei denen der Roboter entlang eine Kontur mit konstanter Geschwindigkeit verfahren soll.

Die gesamte Ausführungszeit „*total Time*“ für die drei Orientierungs-Interpolationsarten werden im *Robot IO Output* Window „*current Motion Data*“ angezeigt.

Entlang der Kontur des Rechtecks ergeben sich folgende verschiedene Ausführungszeiten.

LEADING_POSITION ON	28,5 s
LEADING_ORIENTATION ON	28,0 s
LEADING_POSITION VAR	29,5 s

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com


POS ON - 7,0 s
ORI ON - 7,0 s
POS VAR - 7,0 s
T_2
T_3
T_5
T_4
POS ON - 6,0 s
ORI ON - 5,5 s
POS VAR - 6,0 s
POS ON - 4,5 s
ORI ON - 5,5 s
POS VAR - 5,5 s
POS ON - 11,0 s
ORI ON - 10,0 s
POS VAR - 11,0 s

LEADING_POSITION ON:

a) Für den Weg von T_2 nach T_3 mit s_{pos} = 1000 mm werden bei einer programmierten Geschwindigkeit von v_{pos} = 200 mm/s und einer Beschleunigung von a_{pos} = 100 mm/s² insgesamt t_{s_pos} = 7 Sekunden benötigt.

Beschleunigungszeit	$t_{r1} = v/a_{pos}$ = 2,0 sec	$s_{r1} = v_{pos}^2/2a_{pos}$ = 200 mm
Bremszeit	$t_{r2} = v/a_{pos}$ = 2,0 sec	$s_{r2} = v_{pos}^2/2a_{pos}$ = 200 mm
Konstantverfahrzeit	$t_c = (s_{pos} - s_{r1} - s_{r1})/v$ = 3,0 sec	
Gesamtverfahrzeit	$t_{s\_pos} = t_{r1} + t_c + t_{r2}$ = 7,0 sec	

b) Für den Weg von T_3 nach T_4 mit s_{pos} = 500mm ergibt sich bei gleicher Berechnung t_{s_pos} =4,5 Sekunden.
Für die Winkeländerung von α = 45° ergeben bei einer programmierten Orientierungsgeschwindigkeit von v_{ori} = 10 °/s und einer Orientierungsbeschleunigung a_{ori} = 10 °/s² insgesamt t_{s_ori} = 5,5 Sekunden

Beschleunigungszeit	$t_{r1} = v_{ori}/a_{ori}$ = 1,0 sec	$\alpha_{r1} = v_{ori}^2/2a_{ori}$ = 5°
Bremszeit	$t_{r2} = v_{ori}/a_{ori}$ = 1,0 sec	$\alpha_{r2} = v_{ori}^2/2a_{ori}$ = 5°
Konstantverfahrzeit	$t_c = (\alpha - \alpha_{r1} - \alpha_{r1})/v_{ori}$ = 3,5 sec	
Gesamtverfahrzeit	$t_{s\_ori} = t_{r1} + t_c + t_{r2}$ = 5,5 sec	

Fall b) zeigt, dass die Ausführungszeit t_{s_ori} mit 5,5s größer ist, als die Ausführungszeit t_{s_pos} mit 4,5s die sich aus der Positionsrechnung ergibt. In diesem Fall „LEADING_POSITION ON“ wird die kleinere Ausführungszeit verwendet.

LEADING_ORIENTATION ON:
Die Betrachtung von Fall b) ergibt entsprechend der vorstehenden Berechnung für die Orientierungsinterpolation eine Ausführungszeit von 5,5s, die hier dominant ist und verwendet wird.

LEADING_POSITION VAR:
Bei dieser Orientierungs-Interpolationsart wird stets die größte Ausführungszeit verwendet. Somit ergibt sich in der Summe auch die größte gesamte Verfahrzeit.

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

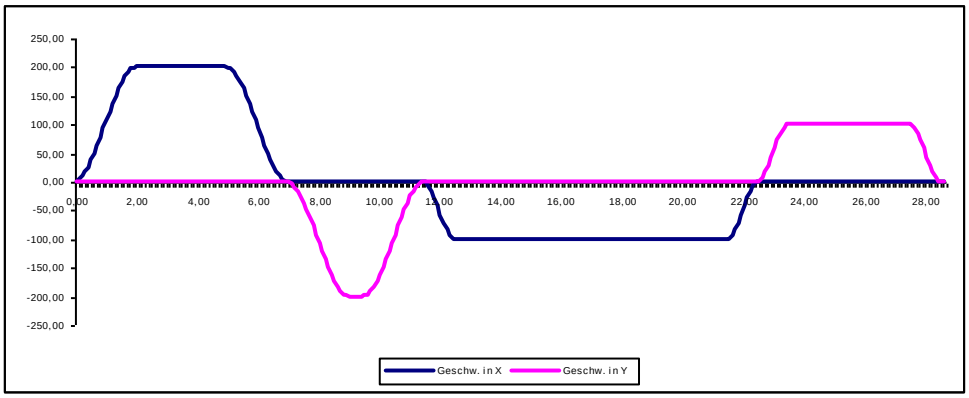
Ergebnisdatei „fname.dat“

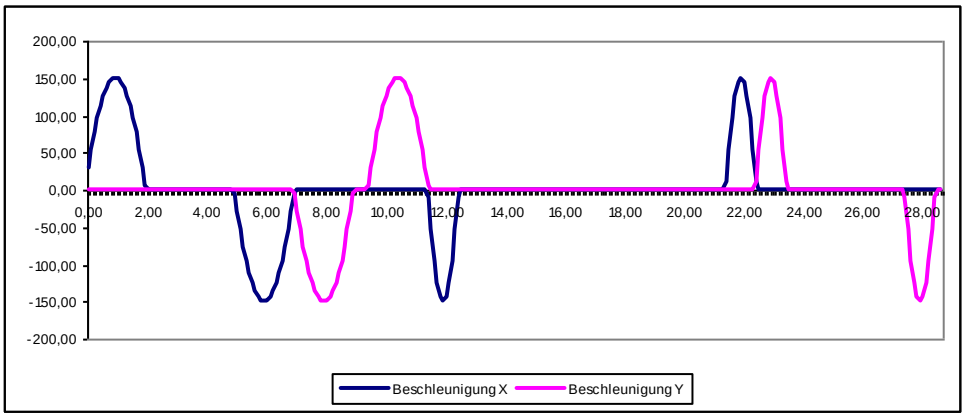
Mit der Programmzeile „*ERC STATUS_OUTPUT ON 1 fname.dat 0“* wird die Ergebnisdatei „*fname.dat*“ im aktuellen Ordner erstellt. In jedem Simulationsschritt werden die kartesischen Positionen, Gelenkwinkel und Gelenkwinkelgeschwindigkeiten aufgezeichnet. Die Programmzeile *ERC STATUS_OUTPUT OFF* beendet die Aufzeichnung und schließt die Ergebnisdatei.

Erläuterung der Spalten in der Ergebnisdatei:

Spalte	1 :	laufende Nummer
Spalte	2 :	Zeit
Spalte	3 :	Position X in mm
Spalte	4 :	Position Y in mm
Spalte	5 :	Position Z in mm
Spalten	6-11:	Gelenkwinkel der Achsen 1 bis 6 in [°]
Spalten	12-17:	Gelenkwinkelgeschwindigkeiten der Achsen 1 bis 6 in [°/s]

Die Ergebnisdatei wurde für die Bewegung von T_2 bis T_5 für die Orientierungs-Interpolationsart LEADING_POSITION ON in ein Tabellenkalkulationsprogramm importiert, um die kartesischen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen für die X- und Y-Richtung grafisch darzustellen.





Die Verläufe zeigen ein ruckfreies und -stetiges Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofil.

Hinweis: Die berechnete maximale Beschleunigung ist mit 150 °/s² um 50% höher als die programmierte Beschleunigung mit 100 °/s².

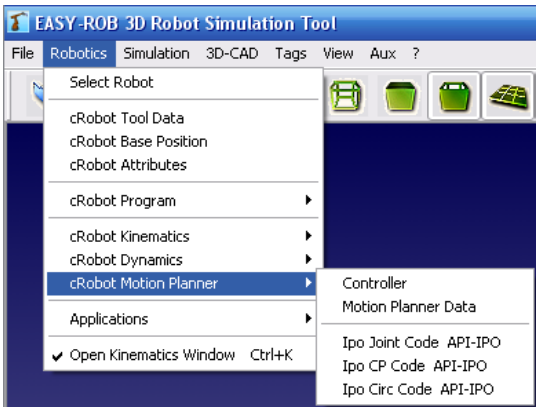
EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Hinweis:

Um in EASY-ROB™ „ruckfreie“ Bahnbewegungen zu berechnen sind folgende Einstellungen vorzunehmen.

Menu -> Robotics -> cRobotMotion Planner

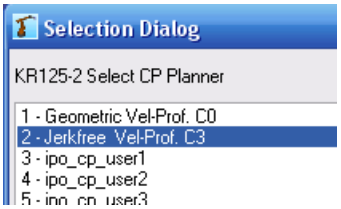
Ipo Joint Code
Ipo CP Code
Ipo Circ Code



Wählen Sie für den *“Ipo CP Code API-IPO“* die Einstellung *“2 - Jerkfree Vel-Prof. C3“* .

1 - Geometric Vel-Prof. C0 Ohne Geschwindigkeitsprofil, Beschleunigung und Ruck sind nicht begrenzt.

2 - Jerkfree Vel-Prof. C3 Ruckfreier Geschwindigkeitsverlauf, Beschleunigung und Ruck sind stetig und begrenzt.



Beispieldateien:

motion_planning_01.cel
motion_planning_01.prg
fname.xls

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™
Multi-Program

Bedienungshinweise

Verwendung digitaler Signale

Bei Simulationen mit mehr als einem Programm in der Arbeitszelle (Multi-Program), müssen die Devices miteinander kommunizieren. Dies erfolgt in EASY-ROB™ mittels digitaler Signale.
Im Grunde ist die Programmierung mit digitalen Signalen nicht sehr komplex. Das kann sich aber sehr schnell ändern, wenn entweder die Arbeitszelle und damit die Anzahl der kommunizierenden Programme wächst oder der Programmierer generell ein paar einfache empfohlene Grundregeln außer Acht lässt.

Empfohlene Grundregeln:
- Initialisieren Sie die Signale immer am Anfang des jeweiligen Roboterprogramms im Initialisierungsbereich.
- Setzen Sie die Signale bei der Initialisierung immer auf Null (aus)
- Verwenden Sie bei der Namensvergabe für die Signale „sprechende Namen“ – das erleichtert die Übersicht
- Programmieren Sie die Kommunikation Schritt für Schritt bzw. immer nur ein Device-Paar und überprüfen Sie sofort ob die Kommunikation einwandfrei und wie gewünscht funktioniert.

Arbeiten Sie immer nach folgendem Grundsatz:
1. Wenn das Signal nicht gesetzt ist - dann setzt Device „A“ sein Signal
2. Device „B“ wartet solange bis das Signal von Device „A“ gesetzt ist und
3. Device „B“ setzt umgehend das Signal von Device „A“ zurück.

In den folgenden Programmausschnitten wird die Vorgehensweise verdeutlicht:
1. Der Roboter setzt einen Gegenstand auf dem Förderband ab
2. Wenn das Roboter Signal nicht gesetzt ist, dann setzt der Roboter das Signal auf „1“ und teilt so dem Förderer mit, das der Gegenstand da ist
3. Der Förderer wartet auf das Signal vom Roboter
4. Der Förderer setzt nach Erhalt des Signals das Signal des Roboters sofort zurück
5. Der Förderer nimmt den Gegenstand mit, kommt zurück und lässt los
6. Der Förderer setzt sein Signal auf „1“ und teilt dem Roboter mit, das er wieder da ist
7. Der Roboter wartet auf das Signal vom Förderer
8. Der Roboter setzt nach Erhalt des Signals das Signal des Förderers sofort zurück
9. Der Roboter nimmt den Gegenstand und fährt weg

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Beispiel

Roboterprogramm (Ausschnitt)	**Förderbandprogramm (Ausschnitt)**
…..	
1. ERC RELEASE DEVICE BOX_TUTORIAL	
2. WAIT_UNTIL_SIGNAL_UNSET rob01_out	
2. rob01_out=1	**3.** WAIT_UNTIL_SIGNAL_SET rob01_out
	4. rob01_out=0
	5. ERC GRAB DEVICE BOX_TUTORIA
	5. PTP T_CONV_2
	5. PTP T_CONV_1
	5. ERC RELEASE DEVICE BOX_TUTORIAL
	6. WAIT_UNTIL_SIGNAL_UNSET conv_out
7. WAIT_UNTIL_SIGNAL_SET conv_out	**6.** conv_out=1
8. conv_out=0	
9. PTP T_BOX_TOP_1	
9. ERC GRAB DEVICE BOX_TUTORIAL	
…..	

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

Internet Links

- EASY-ROB™

  Link: http://www.easy-rob.com/download/easy-rob/manual-beispiele.html

  Bedienhinweise zu EASY-ROB™
  pdf: bedienungs-hinweise.pdf

  Bedienhinweise Spezielle Funktionen und PlugInszu EASY-ROB™
  pdf: bedienungs-hinweise-funktionen-plugins.pdf

  ERPL/ERCL - EASY-ROB™ Program Language
  pdf: easy-rob-erpl.pdf

- EASY-ROB™ Newsletter

  Link: http://www.easy-rob.com/download/easy-rob/produktinformation.html

  Jahr 2015
  Thema: Release 6.6 – Die neue Version pdf: update-info-v66.pdf

  Jahr 2014
  Thema: Release 6.3 – Die neue Version pdf: update-info-v63.pdf

  Jahr 2012
  Thema: Release 6.0 – Die neue Version pdf: news-04-12-d.pdf

  Jahr 2011
  Thema: Release 5.6 – Die neue Version pdf: news-04-11-d.pdf

  Jahr 2010
  Thema: Release 5.3 – Die neue Version pdf: news-02-10-d.pdf

  Jahr 2009
  Thema: Release 5.006 – Update pdf: news-07-09-d.pdf

  3./4. Quartal 2008
  Thema: Release 5.0 – Die neue Version pdf: news-10-08-d.pdf

  1./2. Quartal 2008
  Thema: Release 4.606 – Project Manager pdf: news-03-08-d.pdf

  4. Quartal 2007
  Thema: Release 4.603 – Multi-Program pdf: news-11-07-d.pdf

  3. Quartal 2007
  Thema: Release 4.307 - Update pdf: news-08-07-d.pdf

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

1./2. Quartal 2007
Thema: Release 4.305 - Die neue Version pdf: news-01-07-d.pdf

3./4. Quartal 2005
Thema: Neue Multi-Möglichkeiten für Multiple Kinematik pdf: news-09-05-d.pdf

1./2. Quartal 2005
Thema: Release 4.0 bringt Multiple Kinematik pdf: news-03-05-d.pdf

3./4. Quartal 2004
Thema: API für individuelle Kundenlösungen pdf: news-10-04-d.pdf

2. Quartal 2004
Thema: EASY-ROB™ Simulations-Kernel
in Offlineprogrammiersystem FAMOS integriert pdf: news-06-04-d.pdf

1. Quartal 2004
Thema: Videomodus für Simulationen pdf: news-03-04-d.pdf

4. Quartal 2003
Ihr neuer Begleiter – EASY-ROB News pdf: news-11-03-d.pdf

- Prof. Dr. Thomas Horsch:
  Introduction to Robotics: „Module Trajectory generation and robot programming"
  FH Darmstadt, Summer 2000,

  Link: http://www.easy-rob.com/service/artikel-publikationen.html
  pdf: LectureRobotics.pdf

- Prof. Heribert Münch, Dipl.-Ing. J. Bargfrede:
  „Universelle Koordinatentransformation für Industrieroboter"
  Hochschule Magdeburg-Stendal, August 2001,

  Link: http://www.easy-rob.com/service/artikel-publikationen.html
  pdf: paper_unitrans.pdf

- Janko Härtig: Praktikumsarbeit bei EASY-ROB™
  Roboterkinematiken „Direkte- und inverse Koordinatentransformation"
  Hochschule Mittweida (FH), Juli 2004,

  Link: http://www.easy-rob.com/service/artikel-publikationen.html
  pdf: bps-inverse-kinematik-jhaertig.pdf

- Dipl.-Ing. S. Anton:
  „Inverse Kinematik am Robotersimulationsprogramm EASY-ROB™"
  1. Workshop Robotik, Hochschule Mittweida (FH), Oktober 2004,

  Link: http://www.easy-rob.com/service/artikel-publikationen.html
  pdf: EASY-ROB-Inverse-Kinematik.pdf

  Institut für Automatisierungstechnik, Hochschule Mittweida (FH)
  Link: http://www.global.hs-mittweida.de/~ifa/archivrobotik.htm

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com

EASY-ROB™

Kontakt

EASY-ROB 3D Robot Simulation Tool

Stefan Anton
Hauptstr. 42
65719 Hofheim am Taunus
Germany

Tel. +49 (0) 6192 921 70 77
Fax. +49 (0) 6192 921 70 66

Email: contact@easy-rob.com
sales@easy-rob.com

Web: www.easy-rob.com

EASY-ROB Kundenbereich

Online verfügbar: Programm-Updates und Roboterbibliotheken

Web: www.easy-rob.com/special/kundenbereich

Zugangsdaten:

Benutzer: customer
Passwort: **********

EASY-ROB™

Platz für Ihre Notizen

EASY-ROB™ Stefan Anton Hauptstr.42 65719 Hofheim am Taunus Germany Tel. +49 6192 921 70-77 Fax. +49 6192 921 70-66 info.er@easy-rob.com www.easy-rob.com